

**Appui scientifique et technique à  
l'IRCC. Exploitation des données  
expérimentales. Propositions pour  
l'expérimentation et les  
replantations de la station IRCC**

**Projet intérimaire de  
développement de l'hévéaculture  
familiale au Cambodge  
Composante « diversification des  
cultures et sélection clonale »**

**Rapport de mission au Cambodge  
Du 10 au 19 septembre 2005**

**Clément-Demange André  
CIRAD – Cultures pérennes**

**CP\_SIC 1919  
Mars 2006**

**Appui scientifique et technique à  
l'IRCC. Exploitation des données  
expérimentales. Propositions pour  
l'expérimentation et les  
replantations de la station IRCC**

**Projet intérimaire de  
développement de l'hévéaculture  
familiale au Cambodge  
Composante « diversification des  
cultures et sélection clonale »**

**Rapport de mission au Cambodge  
Du 10 au 19 septembre 2005**

**Clément-Demange André  
CIRAD – Cultures pérennes**

**CP\_SIC 1919  
Mars 2006**

# Sommaire

Résumé .....	ii
Remerciements .....	v
Personnes rencontrées .....	vi
Emploi du temps.....	vii
Termes de référence d'une mission d'appui d'un expert CIRAD-CP en génétique / sélection clonale Hévéa.....	viii
Introduction.....	1
1. Appui et formation pour l'exploitation des données IRCC .....	2
1.1. Principes de gestion et d'analyse des données .....	2
1.2. Entraînement à la rédaction scientifique et technique.....	3
1.2.1. Rapport annuel d'expérimentation .....	3
1.2.2. Publications.....	3
1.3. Autres questions posées.....	5
2. Expérimentation et replantations sur la station IRCC .....	5
2.1. Valeur des clones .....	5
2.2. Expérimentation .....	7
2.3. Choix de clones pour les blocs monoclonaux (replanting IRCC) .....	11
2.4. Evaluation des besoins de bois de greffe .....	13
2.5. Suivi de l'expérimentation existante.....	17
Conclusion.....	18
Bibliographie.....	19
ANNEXES .....	20
Annexe 1 - Exemple de tableau individus x caractères .....	21
Annexe 2 – Exemple de présentation partielle d'un rapport annuel d'expérimentation .....	22
Annexe 3 - Visite du 17 septembre 2005 à la station IRCC.....	38
Annexe 4 - Eléments de construction d'un alpha-plan pour la mise en place de l'essai CCPE de « 30 clones ». .....	41
Annexe 5 - Multiplication de bois de greffe pour l'installation d'un clone en CCGE..	47
Annexe 6 - Situation et carte du Cambodge.....	50



## Résumé

Dans le cadre de la composante « Diversification des cultures et sélection clonale » du Projet intérimaire de développement de l'hévéaculture familiale au Cambodge (PHF), la mission d'appui à l'IRCC, réalisée du 12 au 19 septembre 2005, a permis d'étudier le mode de gestion des données expérimentales. L'organisation actuelle d'enregistrement et de sauvegarde des données sous la forme de fichiers bruts de type « cartes » fonctionne correctement et garantit l'obtention des résultats les plus importants. Pour une exploitation plus approfondie des données, on propose de construire des fichiers supplémentaires appelés « fichiers de base » (« basic data-files » ou Bdf) sous la forme de tableaux individus x caractères.

Une formation a été dispensée pour la construction de ces fichiers. Une vérification systématique devra garantir l'absence d'erreur dans leur construction. La formation a aussi porté sur l'exploitation de ces fichiers dans Excel, notamment par l'emploi de la méthode des tableaux croisés dynamiques (« pivot tables ») qui permet d'extraire l'information la plus pertinente pour produire des tableaux de résultats puis les graphes de présentation les plus explicites.

Une méthodologie a été proposée pour faciliter le travail de rédaction de notes scientifiques et techniques, de rapports d'expérimentation, et d'articles scientifiques. Il est vivement recommandé que les chercheurs se partagent le travail pour rédiger chaque année une note de compte-rendu de chaque essai, afin de regrouper ces notes dans un rapport annuel d'expérimentation.

Une proposition a été faite pour la mise en place de 3 CCGE et 3 autres nouveaux essais sur 37.5 ha au cours de la période 2006-2008 (6 blocs sur 3 ans), ainsi qu'une proposition de répartition clonale pour 262.5 ha à planter dans 42 blocs monoclonaux, dont certains seront utilisés ultérieurement pour la mise en place d'essais d'exploitation.

Les 3 autres essais proposés sont un essai de densité de plantation (entre 555 et 833 a/ha) pour IRCA230, un essai d'étude de la valorisation du bois d'hévéa sur IRCA230, et un champ de clones à petite échelle regroupant les 30 clones les plus intéressants.

La proposition de plantation de blocs monoclonaux porte principalement sur les clones PB217, IRCA230, IRCA18, RRIC100, PB260, IRCA331 et IRCA317. Il est cependant probable que des problèmes de bois de greffe se poseront, ce qui nécessitera de reporter sur 2009 ou 2010 une partie du programme proposé.



Il convient de préciser qu'une expérimentation clonale efficace sur l'hévéa doit nécessairement être conduite en milieu contrôlé c'est-à-dire sur la station de recherche et au sein des compagnies industrielles disposant d'une motivation et d'une logistique suffisante pour ce type d'expérimentation à long terme. L'objectif est bien de proposer aux plantations familiales et industrielles les meilleurs clones possibles, ce qui nécessite des moyens d'expérimentation suffisants pour obtenir une précision satisfaisante.

Les parcelles de test en milieu réel tels que les essais APIP permettent de présenter aux agriculteurs les nouveaux clones tels que IRCA18 et PB260 en comparaison de GT1 ou RRIM600, et de comparer la croissance de l'hévéa sur différents sites. A ce titre, le groupe de 4 clones utilisé dans les essais APIP est très bien adapté et mériterait d'être conservé dans de futurs essais en milieu réel visant à explorer de nouvelles zones, pour permettre de comparer efficacement les nouveaux sites aux anciens. Il serait utile d'y ajouter IRCA230, clone réputé plus vigoureux et plus productif que les 4 autres clones, et dont le développement en plantations familiales est souhaitable.

La mise en saignée d'un nombre croissant d'essais, et les besoins d'optimisation du pilotage de l'exploitation (saignée-stimulation) au Cambodge, rend de plus en plus urgemment souhaitable la mise en place d'un laboratoire de « diagnostic latex » à l'IRCC, ce qui suppose la disponibilité d'une salle de travail adaptée sur le site de la station, l'acquisition de l'équipement et la formation au processus d'analyse.

Un calendrier annuel de planification et de gestion des saignées, des stimulations et des mesures de DRC a été proposé et expliqué. Pour les champs de clones à grande échelle, on propose d'appliquer uniformément sur tous les clones 7 stimulations par an à raison d'une stimulation toutes les 5 semaines, la première stimulation intervenant aussitôt après la première saignée (dite d'appel) à la reprise de saignée en mars.

Enfin, la mission a permis de réviser le bilan de l'expérimentation clonale réalisé lors de la mission Clément-Demange-2004. Cette mission s'inscrivait dans un continuum avec poursuite et approfondissement par Régis Lacote (Cirad) en novembre 2005.

**Les principales recommandations d'action faites à l'IRCC dans ce rapport sont :**

- Entraînement régulier des chercheurs à la construction de fichiers de base, à leur analyse pour l'obtention des tableaux de moyennes et des graphes les plus représentatifs des résultats des essais, et à la rédaction de fiches simples de présentation de ces résultats
- Réalisation d'un rapport annuel d'expérimentation
- Multiplication accélérée en jardin à bois des clones qui le nécessitent pour les introduire dans les futurs CCGE :
  - CCGE de 2006 (Iraa7) : GT1, PB217, PB260, IRCA41, IRCA109, RRIC100, RRIV2, RRIV4.
  - CCGE de 2007 (Iraa8) : GT1, PB217, PB260, IRCA19, IRCA27, IRCA317, IRCA323, IRCA331.
  - CCGE de 2008 (Iraa9) : GT1, PB217, PB260, Harbel60, IRCA145, RRIM901, RRISL203, RRISL2001.
- Développement des jardins à bois pour la mise en place de la proposition de planting ci-dessous :

Clone	Total (ha)	Nb de blocs
PB217	75.00	12
IRCA230	43.75	7
IRCA18	25.00	4
RRIC100	18.75	3
PB260	12.50	2
IRCA331	12.50	2
IRCA317	12.50	2
IRCA41	6.25	1
PB330	6.25	1
RRIC101	6.25	1
IRCA209	6.25	1
PB314	6.25	1
KV4	6.25	1
PB310	6.25	1
RRIV2	6.25	1
RRIV4	6.25	1
PR107	6.25	1
Total	262.50	42

- Démarches visant l'introduction prioritaire des nouveaux clones RRIM703, RRIM921, PB312, IRCA804, IRCA101 et IRCA523.
- Exploration de nouvelles zones potentielles pour le développement de l'hévéaculture, utilisant le modèle expérimental des tests clonaux APIP avec les 4 clones GT1, RRIM600, IRCA18 et PB260, en y ajoutant également IRCA230.



## **Remerciements**

Je remercie l'AFD pour le financement de cette mission et M. Ly Phalla, Directeur de la DGPH au Cambodge. Merci à M. Yin Song, Directeur de l'IRCC, pour son accueil toujours chaleureux au sein de l'Institut et pour son appui constant à la réalisation de cette mission. Merci également à Philippe Monnin et Stéphane Boulakia pour leur accueil, leurs conseils et l'attention qu'ils ont porté à ce travail. Enfin je souhaite dire mon amitié aux collègues agronomes chercheurs de l'IRCC qui participent à la capitalisation d'informations nécessaires au développement de l'hévéaculture au Cambodge ; j'espère que mon travail avec eux leur aura été utile.



## **Personnes rencontrées**

- M. Ly Phalla, Directeur Général de la DGPH
- M. Yin Song, Directeur de l'IRCC
- Mme Than Thani, Unesco, engagée depuis 15 ans dans le développement de l'hévéaculture au Cambodge
- M. Philippe Monnin, responsable du projet intérimaire de développement de l'hévéaculture familiale.
- M. Xavier Canton-Lamousse, Sofreco, chargé de l'amélioration de la commercialisation du caoutchouc cambodgien.
- M. Boulakia, Chercheur Cirad
- M. Gérard Moreau, missionnaire Socfin

### IRCC :

- M. Chhek Chan, directeur-adjoint
- M. Lim Khan Thiva (agronomie, cultures associées)
- M. Kim Chandi (technologie)
- M. Sam Thavirak (amélioration génétique)
- M. Phean Chetha (amélioration génétique)
- M. Hak Bun Thuon (amélioration génétique)
- M. Nguon Layin
- M. Khim Khym
- M. Hav Sengkea (physiologie-exploitation)
- M. Kou Phally (agronomie, cultures associées)
- M. San Sovann (technicien en charge des saisies à l'IRCC-Phnom Penh)
- Ms Chea Kanha
- Ms Sothi
- M. Sœur Solida
- M. Ung Rattana
- M. Rath Sethy (technicien de saisie sur station IRCC)
- M. Chandara, responsable pépinières et jardins à bois
- M. Pok Sakhan, directeur station IRCC
- Ms xxx, directrice adjointe station IRCC.

## Emploi du temps

Samedi 10 septembre : Départ Montpellier

Dimanche 11 : Arrivée à Phnom Penh. Accueil par M. Yin Song.

Lundi 12 : Appui-formation à l'IRCC à Phnom Penh, auprès des chercheurs de la division Amélioration génétique : MM. Sam Thavirak (responsable de la division), Phean Chetha (adjoint), Hak Bun Thuon (chercheur), et San Sovann (technicien chargé de la gestion des données de différentes divisions). Appuis ponctuels à M. Lim Khan Thiva. Transformation de fichiers de saisie en fichiers individus x variables (= fichiers bruts de données ou « basic data files »).

Mardi 13 : Poursuite du travail. Différences entre champs de clones et essais d'exploitation (variations de DRC, variabilités différentes des g/a/s entre les traitements selon les essais).

Mercredi 14 : Poursuite du travail. Application des tableaux croisés dynamiques d'Excel. Méthode de rédaction d'une note annuelle de recherche par essai, intégrable dans un rapport annuel d'expérimentation.

Jeudi 15 : Poursuite du travail. Travaux pratiques des chercheurs Ircc sur le jeu de données des croissances des 18 essais APIP (mise en forme des données sous forme d'un tableau individus x variables, réalisation de tableaux croisés dynamiques, analyse de variance en utilisant les sites comme des blocs. Passage à la DGPH, rencontre avec M. Ly Phalla et discussion avec Philippe Monnin.

Vendredi 16 : Conférence auprès d'un groupe élargi de chercheurs et techniciens de l'IRCC, résumant les principaux points travaillés au cours de la semaine. Déplacement à la station IRCC.

Samedi 17 : Visite des jardins à bois de greffe et planification de 3 champs de clones à planter en 2006, 2007, et 2008. Visite des champs de clones (Iraa 1, 2, 3, 4, 5). Visite des essais de cultures associées (soja, riz, maïs, arachide, curcuma, plantes de couverture, jacquiers, anacardiens) et des parcelles replantées de la station IRCC. Récolte de graines des clones IRCA41, IRCA109, IRCA209, IRCA230, PB217, PB254, PB310, PB314, PR107, RRIC110, RRIC121, et faux BPM24\* . Présentation en salle de l'établissement d'un calendrier de saignée, de stimulation et de mesure de DRC pour les essais. Retour à Phnom Penh.

Dimanche 18 : Mise en forme et analyse de données.

Lundi 19 : Réunion de synthèse. Départ de Phnom Penh en soirée.



# **Termes de référence d'une mission d'appui d'un expert CIRAD-CP en génétique / sélection clonale Hévéa**

## **Royaume du Cambodge Nation Religion Roi**

### **Projet intérimaire de développement de l'hévéaculture familiale au Cambodge**

#### **Composante diversification des cultures & sélection clonale**

#### **Contexte**

Il est prévu, au titre du contrat d'appui à la mise en œuvre de la composante "Diversification des systèmes de culture et sélection clonale" passé entre le Ministère de l'agriculture, de la forêt et de la pêche et le CIRAD, la réalisation de missions d'appui ponctuelles auprès de la cellule projet et de l'Institut de Recherches sur le Caoutchouc du Cambodge (IRCC).

Les missions d'appui thématique auprès de l'IRCC se situent dans le cadre d'une collaboration entre l'IRCC et la mission Hévéa du département « Cultures pérennes » du CIRAD conduite depuis plusieurs années au travers de différentes sources de financement (MAE, AFD, CIRAD, BM).

Au cours de la première année (2004), l'IRCC et le CIRAD ont décidé de focaliser ces missions d'appui sur les thèmes « sélection clonale » et « systèmes d'exploitation » avec une mission sur chacun de ces thèmes par an.

Il a également été décidé que les missions en 2<sup>ème</sup> année seront de courte durée afin d'épargner du « temps mission » pour la 3<sup>ème</sup> et dernière année de mise en œuvre du contrat (synthèse des résultats).

#### **Objectif**

Cette 2<sup>nde</sup> mission d'expert "généticien / sélection clonale" vise :

- à apporter un appui à l'actualisation du traitement des données d'essais,
  - o champs de clones en station et plantations industrielles
  - o tests clonaux APIP en milieu paysan (immature et production)

Ce traitement des données se fera, en étroite collaboration avec les chercheurs de l'IRCC, éventuellement sous la forme de sessions de formation au traitement de données (logiciel, interprétation, ...) et l'aide à la rédaction d'un ou deux articles faisant une première synthèse sur l'exploitation des données des dispositifs d'évaluation clonale au Cambodge ;

- à établir, dans le contexte de l'accélération du rythme d'abattage - replantation sur la station IRCC (passage de 50 à 100 ha/an), un plan directeur pour la mise en place d'essais complémentaires sur l'expérimentation clonale,



- introduction et multiplication de clones potentiellement intéressant
- champs de clones à petite et grande échelle
- réseaux de blocs monoclonaux en plantations industrielles et de parcelles de suivis chez les paysans
- ainsi que des recommandations clonales pour un futur réseau multilocal d'évaluation clonal hors zone traditionnelle.

## **Déroulement et calendrier**

La mission se déroulera en Septembre 2005, sur une période comprenant 5 jours pleins sur place. Ce pas de temps court sera essentiellement consacré à des séances de travail en salle avec les chercheurs de l'IRCC à Phnom Penh ; une rapide mission sur la station IRCC de Chup et les parcelles paysannes en saignée avoisinantes pourra être envisagée.

La logistique de la mission sera assurée en bonne entente par l'IRCC pour les visites d'essais, l'organisation des séances de travail (ordinateur, préparation et saisie préalables des jeux de données disponibles) et par le projet hévéaculture familiale pour les visites de parcelles paysannes.

## **Participants**

L'expert sera accompagné au long de la mission par des chercheurs de l'IRCC et des personnes du projet hévéaculture familiale pour les visites de terrain. Il n'est pas prévu à l'issue de cette courte mission de conférence (une en 2004 sur la réactualisation des recommandations clonales) mais une réunion « interne » de restitution aura lieu en fin de mission entre IRCC, CIRAD et PHF.

## **Résultats attendus**

- Traitement des données d'essais ; conclusions et indications sur l'évolution future des recommandations,
  - Plan d'introduction et de multiplication des clones potentiellement intéressants afin de compléter les collections de l'IRCC,
  - Formulation de recommandations pour la poursuite à moyen terme (5 ans) de l'expérimentation clonale en station, compagnies, milieu paysan et réseau multilocal
  - Formation appliquée des chercheurs IRCC au traitement des données (collecte, formalisation et traitement statistique des données, interprétation),
  - Rédaction d'un rapport final en français (5 exemplaires) à faire parvenir dans les 30 jours suivant l'achèvement de la mission.
-

## Mots clés

Hévéaculture – Cambodge – Clones greffés – Expérimentation – Sélection –  
CCGE - Recommandations clonales – Jardins à bois

Gestion des données – Fichiers individus x caractères – Tableaux et graphes –  
Rapport annuel d'expérimentation

## Abréviations

AFD	Agence Française de Développement
CCGE (English : LSCT)	Champs de Clones à Grande Echelle
CCPE (English : SSCT)	Champs de Clones à Petite Echelle
DGPH	Direction Générale des Plantations d'Hévéas
IRCC (English : CRRI)	Institut de Recherche sur le Caoutchouc au Cambodge
PHF	Programme Hévéaculture Familiale



## Introduction

L'ancienne hévéaculture cambodgienne reposait principalement sur les 3 clones GT1, PB86 et PR107. Depuis le début des années 1990, avec le renouvellement et la relance des plantations, notamment dans le secteur des plantations familiales, on s'attache à introduire de nouvelles variétés (clones greffés) déjà jugées performantes ailleurs et à évaluer leur adaptation locale pour proposer aux planteurs des clones peu sensibles aux risques, entrant rapidement en production et dotés d'une productivité aussi élevée que possible. Ce travail est principalement réalisé par l'IRCC (CRRRI), notamment en coopération avec des partenaires français (AFD, Cirad) et avec le Programme Hévéaculture Familiale (PHF).

Cette mission Cirad (septembre 2005), centrée sur l'identification des meilleurs clones à développer au Cambodge, fait suite aux missions Clément-Demange-2004 (rapport Cirad CP\_SIC 1749) et Clément-Demange-2001 (rapport 1356) relatives à l'établissement et à la mise à jour des recommandations clonales pour le Cambodge, ainsi qu'à la mission Lacote-2004 (rapport 1778). Elle a comporté 5 jours de travail en salle comportant principalement des exercices de formation et d'entraînement à l'exploitation des données expérimentales, pour quelques chercheurs de l'IRCC du lundi au vendredi. Cette formation a été conclue par une présentation synthétique le vendredi. La journée du samedi a permis une visite de la station expérimentale. La mission a été complétée, le lundi suivant, par une réunion de synthèse avec l'IRCC et le responsable du PHF, incluant une présentation de résultats et des discussions complémentaires.

Pour mémoire, Clément-Demange-2004 proposait une mise à jour des recommandations clonales et le développement du clone IRCA230 pour accompagner IRCA18 et PB260 dans le projet de diversification des plantations familiales, au-delà de GT1 et RRIM600. Il était également conseillé aux plantations industrielles d'accroître leur utilisation du clone PB217. Pour disposer du bois de greffe nécessaire à la poursuite de l'expérimentation clonale, on demandait la multiplication des clones suivants (par priorité décroissante): IRCA317 et IRCA331, puis IRCA19, IRCA27, IRCA323, IRCA523 et HARBEL60, enfin IRCA301, IRCA814 et IRCA842. On proposait la mise en place prioritaire d'un champ de clones (CCGE) constitué de GT1, RRIM600, PB217, PB235, PB260, IRCA18, IRCA230 et RRIC100 (cet essai a été effectivement planté en 2005), puis d'autres essais permettant notamment d'évaluer de façon prioritaire des clones tels que IRCA331 et IRCA317. On identifiait enfin une série de clones supplémentaires à introduire lorsque des opportunités se présenteront.

La présente mission a visé 2 objectifs principaux :

- Appui et formation pour l'exploitation des données IRCC
- Expérimentation et replantations sur la station IRCC.

Outre ces 2 objectifs, une série d'éléments techniques est fournie en annexe, notamment une actualisation de certains résultats expérimentaux présentée d'une façon très simple qui pourrait être prise comme exemple par les chercheurs IRCC pour la réalisation d'un rapport annuel d'expérimentation.



# **1. Appui et formation pour l'exploitation des données IRCC**

## **1.1. Principes de gestion et d'analyse des données**

Les 4 premiers jours de la mission ont consisté à examiner avec les 3 chercheurs du groupe « amélioration génétique » comment étaient saisies, archivées et analysées les données d'essais, et à réaliser des exercices pratiques autour de la manipulation des données, de réalisation de tableaux de synthèse et de figures de présentation des résultats pour la rédaction de rapports d'expérimentation.

Les données brutes sont actuellement regroupées sur un ordinateur géré par M. San Sovann, technicien de M. Chhek Chan. L'archivage est fait sur cet ordinateur, et il faut vérifier que la sauvegarde sur Cd-Rom est faite régulièrement. Ces données brutes sont le plus souvent saisies sous Excel sous une forme très proche du plan physique de disposition des arbres et des parcelles dans les essais (type « carte »). Cela conduit généralement à créer une feuille Excel par variable mesurée. Cela permet d'extraire facilement un premier niveau d'information (effectifs d'arbres, moyennes et écart-types par parcelle) et donc de produire sous forme de tableaux les résultats principaux des essais, mais de façon très figée : on peut faire en routine ce qui a été prévu de faire mais rien d'autre.

Pour approfondir l'analyse des données, il est nécessaire de reprendre les données brutes et de les redispenser dans des fichiers Excel sous forme de tableaux « individus x caractères » (cf annexe 1). Ce type de tableau comporte les unités expérimentales élémentaires (individus, arbres ou parcelles) en lignes, et chaque variable mesurée constitue une colonne. On peut donc accumuler sur une même feuille Excel l'ensemble des variables mesurées pour un même essai. Cette redistribution des données permet notamment d'extraire rapidement des résultats par la constitution de tableaux croisés dynamiques (« Pivot tables » en anglais). En fait, il y a souvent, selon le type de données, plusieurs formes de redistribution des données dépendant du type de résultats que l'on veut obtenir. Nous ne conseillons pas pour l'instant de tenter de saisir les données sous une autre forme que la forme actuelle car il ne faut pas déstabiliser le système en place qui fonctionne bien et garantit la préservation des données de base. Mais il faut que les chercheurs concernés puissent obtenir sur clé USB ces fichiers de données brutes stockés sur l'ordinateur d'archivage et sauvegardées sur Cd-Roms, et qu'ils construisent de nouveaux fichiers, qu'on appellera fichiers de base (« Basic Data Files » ou Bdf) par redistribution des données.

Un ordinateur « sécurisé », géré par un seul technicien responsable (actuellement M. San Sovann) devrait donc permettre le stockage et la sauvegarde des fichiers de données brutes des différents essais et des fichiers de base créés et apportés par les chercheurs. Le technicien doit vérifier la validité des fichiers de base produits, car des erreurs importantes sont possibles lors de leur constitution. Les chercheurs conservent une copie des fichiers de base qui les concernent pour les analyser et en tirer des tableaux et graphes de synthèse et incorporer ces résultats dans un rapport annuel d'expérimentation. Ces éléments de synthèse peuvent être



conservés dans le même fichier Excel que le fichier de base, mais sur des feuilles différentes.

Des exercices d'entraînement ont été réalisés par les chercheurs pour la redistribution des données et la constitution des nouveaux fichiers sous Excel.

## **1.2. Entraînement à la rédaction scientifique et technique**

### **1.2.1. Rapport annuel d'expérimentation**

Les efforts rédactionnels des chercheurs devraient d'abord s'attacher à la réalisation de simples fiches synthétiques de résultats, avec tableaux et graphes. Les fiches de l'année devraient contribuer à enrichir un rapport annuel d'expérimentation.

La réalisation de ce rapport devrait être le premier objectif rédactionnel régulier de l'IRCC. Il devrait être confié principalement à un groupe restreint de 3 ou 4 chercheurs, dont un « responsable du rapport annuel », aptes à ce travail et capables de couvrir les 3 ou 4 grands thèmes d'activité de l'Institut. Pour être accessible à la communauté scientifique et technique de l'hévéaculture, il devrait comporter une version abrégée en anglais et/ou en français. Une proposition de plan est donnée ci-dessous.

Titre général

Résumé

Introduction

Texte de synthèse par thème

Tableaux de synthèse par thème, regroupant différents essais

Thème a

Fiche d'essai 1 (2 pages)

- rappel très bref des principaux éléments du protocole
- état de situation de l'expérimentation
- principaux résultats
- tableau reprenant l'ensemble des résultats de l'essai

Fiche d'essai 2 (2 pages)

...

Thème b

...

Une mise à jour des résultats expérimentaux de quelques CCGE est présentée en annexe 2 sous ce modèle.

### **1.2.2. Publications**

Au-delà du rapport annuel, l'IRCC doit progressivement développer une véritable capacité de production d'articles à caractère scientifique et technique.

Le plan d'un article est le suivant :

Titre

Court résumé (« Abstract » destiné à l'archivage bibliographique)

Introduction

Matériel et méthodes

Résultats

Discussion

Références

La chronologie du travail de rédaction de l'article ne suit pas cet ordre.

- On commence par l'analyse de données brutes, la constitution des fichiers-sources et la mise en forme de tableaux et de graphes de résultats les plus démonstratifs possible. Ce sont ces tableaux et ces graphes qui vont fournir la logique de présentation et de démonstration des idées-force de l'article.
- Passage à la rédaction du draft
- Ecrire en 5 lignes le message principal que l'article veut faire passer
- Rédaction d'un titre temporaire
- Rédaction d'un abstract temporaire
- Rédaction de la présentation des résultats : cette présentation doit s'en tenir à commenter tous les résultats significatifs sans les interpréter à ce stade, sans aucune référence à d'autres travaux.
- Rassemblement des références utiles pour la discussion des résultats et celle du paragraphe « Matériel et méthodes »
- Rédaction de la discussion, en interprétant les résultats à la lumière des connaissances déjà disponibles et des autres travaux déjà publiés sur le sujet. Préciser les limites (notamment méthodologiques) des résultats présentés. La fin de la discussion est en fait une conclusion reprenant le message principal qui ressort des résultats, et qui a déjà été formulé dans l'abstract.
- Rédaction de l'introduction situant le contexte, posant les hypothèses et la problématique, et annonçant la recherche qui va être présentée.
- Rédaction du paragraphe « Matériel et méthodes »
- Relecture avec vérification et enrichissement des citations et références
- Reformulation définitive du titre et de l'abstract
- Relecture attentive par au moins 3 personnes et corrections-améliorations.

Soumission de l'article pour publication.



### **1.3. Autres questions posées**

Une demande de formation de base est exprimée concernant les bases statistiques de l'analyse des données, notamment :

- Utilisation de l'écart-type et application à une distribution normale
- Calculs de corrélations entre variables
- Régression linéaire
- Planification de dispositifs expérimentaux

Un essai comportant un effet bloc significatif permet-il de comparer les moyennes des traitements étudiés ? (Réponse : oui, sous réserve qu'il n'y ait pas un effet d'interaction traitement x bloc significatif ; on ne peut pas toujours tester cette interaction).

Au delà d'une formation générale des agronomes chercheurs aux concepts de base, il serait souhaitable qu'un chercheur de l'Institut se spécialise et renforce ses compétences dans le domaine de la biométrie.

## **2. Expérimentation et replantations sur la station IRCC**

Il convient de préciser qu'une expérimentation clonale efficace sur l'hévéa doit nécessairement être conduite en milieu contrôlé c'est-à-dire sur la station de recherche et au sein des compagnies industrielles disposant d'une motivation et d'une logistique suffisante pour ce type d'expérimentation à long terme. L'objectif est bien de proposer aux plantations familiales les meilleurs clones possibles, ce qui nécessite des moyens d'expérimentation suffisants pour obtenir une précision satisfaisante.

Les parcelles de test en milieu réel tels que les essais APIP permettent de présenter aux agriculteurs les nouveaux clones tels que IRCA18 et PB260 en comparaison de GT1 ou RRIM600, et de comparer la croissance de l'hévéa sur différents sites. A ce titre, le groupe de 4 clones utilisé dans les essais APIP est très bien adapté et mériterait d'être conservé dans de futurs essais en milieu réel visant à explorer de nouvelles zones, pour permettre de comparer efficacement les nouveaux sites aux anciens. Il serait utile d'y ajouter IRCA230, clone réputé plus vigoureux et plus productif que les 4 autres clones (bien que cela soit encore peu visible dans le réseau local de CCGE – voir néanmoins la vigueur de IRCA230 dans Iraa3).

### **2.1. Valeur des clones**

La mission de mise à jour des recommandations clonales en 2004 avait abouti au tableau 1 de classification ci-dessous.



Tableau 1. Classification clonale mise à jour en 2004 pour les recommandations au Cambodge.

Classe I	Classe II	Classe III
GT1 RRIM600 PB217 PR107 IRCA230	KV4 (VM515) IRCA18 IRCA130 PB235 PB255 PB260 PB330 RRIM712	PB310 PB314 RRIC100 RRIC101 RRIC110 RRIC121 IRCA41 IRCA109 IRCA111 IRCA209

Il faut souligner que cette évaluation ne peut encore reposer que partiellement sur le réseau d'expérimentation présent au Cambodge du simple fait que ce réseau, bien que se développant régulièrement, est encore jeune alors que l'expérimentation clonale sur l'hévéa est nécessairement très longue. Le réseau de CCGE au Cambodge comporte un seul essai ancien (Chaa0, planté en 1986) pour lequel on dispose de 10 années de saignée, et 16 essais plantés entre 1995 et 2005, dont les plus anciens n'ont que 3 années de saignée. La poursuite du suivi de ces essais et la mise en place régulière de nouveaux essais devraient permettre de faire reposer progressivement les recommandations clonales au Cambodge de plus en plus sur des résultats confirmés localement.

En dehors du Cambodge, les meilleures références dont nous disposons sont acquises en Côte d'Ivoire (réseau de 40 CCGE plantés entre 1964 et 2005). Une synthèse récente a permis de confirmer les éléments suivants :

- PB217 présente, par rapport à GT1, une augmentation de production régulière au cours du temps pour atteindre un index de production de 135 (135 % de la production cumulée de GT1) à 27 ans. Cependant, la rentabilité financière de ce clone, par comparaison avec des clones mis en saignée plus tôt et montant plus rapidement en production, peut-être jugée modérée
- PB260, en revanche, présente généralement une montée en production rapide qui, malgré la forte sensibilité de ce clone au brown bast, lui donne une forte rentabilité
- Les clones IRCA230, IRCA317, IRCA331, IRCA804 et IRCA840 apparaissent très prometteurs et justifient une attention particulière
- Les autres clones les plus intéressants en Côte d'Ivoire sont : IRCA101, IRCA523, RRIM703, IRCA733, IRCA18, IRCA145, PB330, IRCA427, IRCA631, RRIM802, IRCA109, RRIC100 et IRCA41.



Si l'on regarde aujourd'hui le tableau de classification ci-dessus, on peut trouver que la présence de GT1, RRIM600 et PR107 en classe 1 risque de retarder l'emploi de clones plus performants. PB217 et IRCA230 sont préférables, et on pourrait y ajouter IRCA18 et PB260. Ensuite, les clones RRIC100, IRCA41 et IRCA109 mériteraient probablement d'être promus en classe 2.

## **2.2. Expérimentation**

Une visite de la station expérimentale (6 ème journée de mission) a permis de faire un point de situation préalable à l'établissement de propositions d'expérimentation et de replantation (cf annexe 3).

Le bois de greffe apporté à l'occasion de cette mission a permis d'obtenir 3 plants greffés pour IRCA145 et 5 plants greffés pour RRIM901. Pour permettre l'expérimentation de ces deux clones en CCGE en 2008, il faut les multiplier le plus rapidement possible (objectif : disposer de 80 à 110 mètres de bois de greffe de chacun de ces clones en mars 2008). De même, il faudrait multiplier rapidement les clones RRISL2001 et RRISL203 pour permettre leur expérimentation dans le CCGE de 2008.

Les clones IRCA19, IRCA27, IRCA317, IRCA323, IRCA331, IRCA814, et Harbel60 ne seront pas prêts pour le CCGE de 2006 et ne pourront être introduits en CCGE qu'à partir de 2007.

L'IRCC multiplie activement les clones RRIV2 et RRIV4 reçus avec une quantité suffisante de bois de greffe en juillet 2005.

Une proposition est faite pour l'installation de 3 CCGE, d'un CCPE et de 2 autres essais et de parcelles monoclonales au cours des 3 années à venir dans le cadre de la replantation de la station IRCC (rythme accéléré, passant de 50 à 100 ha par an).

On propose pour expérimentation :

- CCGE 2006 : Clones GT1, PB217, PB260, IRCA41, IRCA109, RRIC100, RRIV2 et RRIV4.
- CCGE 2007 : Clones GT1, PB217, PB260, IRCA19, IRCA27, IRCA317, IRCA323, IRCA331.
- CCGE 2008 : Clones GT1, PB217, PB260, HARBEL60, IRCA145, RRIM901, RRISL203, RRISL2001.
- Un champ de clones à petite échelle (CCPE) regroupant 30 clones importants
- Un essai portant sur la valorisation du bois d'hévéa sur IRCA230
- Un essai de densité de plantation sur IRCA230

Proposition d'un essai à petite échelle comparant les 30 clones potentiellement les plus intéressants pour le Cambodge pour des études particulières



Justification : Les champs de clones à grande échelle (CCGE) comportent généralement 8 clones, témoins compris. Il faut disposer d'une très longue durée et d'un grand nombre de CCGE pour pouvoir mettre en relation tous les clones étudiés et les comparer dans un cadre unique. Le champ de clones à petite échelle permet d'obtenir, avec une moindre précision mais beaucoup plus rapidement, ce cadre de comparaison de tous les clones importants dans un seul essai.

Essai multiclonal regroupant sur une même parcelle et un itinéraire technique commun les 30 clones. Cet essai pourra servir de base de prélèvement de latex pour des études métaboliques ou technologiques. Les 30 clones proposés sont :

- GT1
- RRIM 600, 712, 901
- PB 217, 235, 260, 310, 314, 330
- RRIC 100, 101, 110, 121
- IRCA 18, 19, 27, 41, 109, 111, 130, 145, 209, 230, 317, 323, 331
- RRIV 2, 4
- KV4.

Chaque clone sera représenté par 4 répétitions de 8 arbres x 3 lignes (24 arbres par parcelle élémentaire). Un alpha-plan (dispositif en blocs incomplets intégré dans un dispositif plus classique à 4 blocs complets, permettant d'affiner l'analyse statistique) est proposé (cf annexe 4).

#### Proposition d'un protocole d'essai portant sur la valorisation du bois d'hévéa

Justification : Le bois d'hévéa prend en Asie une importance considérable et constituera de plus en plus un deuxième produit contribuant à la rentabilité de l'hévéaculture, notamment sous la forme de bois de sciage. Pour obtenir une valorisation maximale, des adaptations sont à envisager concernant le choix des clones et l'itinéraire technique. IRCA230 est un clone adapté à la valorisation du bois en sciage. L'accroissement de la densité de plantation et/ou le retard de la mise en saignée sont susceptibles de favoriser la production de bois mais avec des conséquences économiques globales (âge de mise en saignée, dynamique de retour sur investissement). L'essai proposé vise à produire les données techniques permettant de rechercher un optimum économique.

On propose l'essai suivant :

- clone IRCA230
- essai en blocs randomisés à 4 répétitions sur une parcelle de 6.25 ha
- lignes espacées de 6 mètres
- parcelles de 6 lignes
- comparaison de deux écartement entre arbres sur la ligne : D1 = 3 mètres et D2 = 2 mètres, correspondant respectivement aux densités 555 a/ha et 833 a/ha
- à la mise en saignée, comparaison de 3 motifs : un motif non saigné, un motif ouvert à 45 cm, et un motif ouvert à 50 cm



- il s'agit donc d'un essai factoriel à 2 facteurs (densité et ouverture), avec 6 parcelles élémentaires par bloc et 24 parcelles au total.

Les parcelles de densité D1 = 555 a/ha (3 mètres entre arbres sur la ligne) comportent 20 arbres par ligne, soit 120 arbres par parcelle.

Les parcelles de densité D2 = 833 a/ha (2 mètres entre arbres sur la ligne) comportent 30 arbres par ligne, soit 180 arbres par parcelle.

Les hypothèses de cet essai sont les suivantes :

- L'augmentation de la densité de plantation est favorable à la production de caoutchouc par ha et à la production de bois, mais elle retarde la mise en saignée
- Le ralentissement de la croissance à la fermeture plus précoce de la canopée pour la densité élevée pourrait justifier une ouverture à la norme de 45 cm. Cela réduirait ainsi l'inconvénient d'une compétition accrue entre les arbres et le retard de la mise en saignée à la norme habituelle.
- La combinaison gagnante pour une production conjointe de latex et de bois pourrait être la densité de 813 a/ha avec une ouverture à 45 cm.
- IRCA230, par sa vigueur importante, doit permettre aux plantations familiales une ouverture précoce. C'est aussi un latex-timber clone ; il est donc pertinent de le choisir pour une telle étude.
- Les parcelles non saignées permettront d'évaluer la production maximale de biomasse et de bois pour les deux densités de plantation, ainsi que le coût métabolique de la saignée pour les deux motifs d'ouverture.

#### Proposition d'un essai densité sur le clone IRCA230

Justification : Le clone IRCA230 devrait prendre une place croissante dans les plantations familiales du fait de sa vigueur, de sa mise en saignée précoce, de sa montée rapide en production et de son potentiel de production important. Il pourrait s'avérer plus rentable pour les plantations familiales de pratiquer des densités de plantation un peu plus élevées que celles des plantations industrielles pour obtenir une production par hectare plus élevée malgré une productivité moins élevée du travail de la saignée (à densité plus élevée, chaque arbre produit un peu moins à chaque saignée mais la production par hectare est plus élevée ; cet effet est particulièrement marqué entre 500 et 800 arbres par hectare).

Il est proposé de comparer 4 niveaux de densité de plantation. Avec une distance constante de 6 mètres entre les lignes, les écartements entre les arbres sur une même ligne de 3.0 m, 2.5 m, 2.2 m, et 2.0 m correspondent aux densités 555, 667, 758, et 833 a/ha respectivement.

Le dispositif est constitué de 4 densités x 4 répétitions = 16 parcelles assez grandes de 10 lignes de 60 mètres de long. Le nombre de rangs dépend de la densité donc de l'écartement entre arbres sur la ligne :

- densité 555 a/ha (e = 3.0 m) : 20 arbres par segment de ligne (200 a/p)



- densité 667 a/ha (e = 2.5 m) : 24 arbres par segment de ligne (240 a/p)
- densité 758 a/ha (e = 2.2 m) : 27 arbres par segment de ligne (270 a/p)
- densité 833 a/ha (e = 2.0 m) : 30 arbres par segment de ligne (300 a/p).

Les parcelles sont assez grandes pour être découpées (« splitées ») et permettre ainsi l'introduction d'un second traitement hiérarchisé sous le traitement principal « densité » au moment de la mise en saignée. On pourrait notamment comparer les deux normes d'ouverture 45 et 50 cm, ou deux intensités d'exploitation.

Plan directeur pour l'établissement d'essais et de blocs monoclonaux sur les surfaces à replanter sur la station IRCC pour la période 2006-2008 (3 ans).

La plantation IRCC a une surface d'environ 925 ha, avec 525 ha de vieilles parcelles plantées entre 1953 et 1959 (TR16, TR27, TR40, TR44, GT1, PB86, PR107) et environ 400 ha replantés entre 1996 et 2005, dont 6 ha de pépinières et 31 ha de champs de clones à grande échelle.

La répartition clonale des replantations en blocs monoclonaux est actuellement la suivante (fin 2005) :

Tableau 2. Répartition clonale des replantations sur la station IRCC en septembre 2005.

Clone	Total
GT1	87.5
PB260	58.75
RRIM600	31.25
IRCA18	25
PB217	25
PB235	25
PB280	18.75
PB330	18.75
RRIM712	18.75
IRCA109	12.5
AF261	6.25
IRCA111	6.25
IRCA130	6.25
IRCA230	6.25
IRCA41	6.25
PB314	6.25
PR300	6.25
RRIC100	6.25
Total	371.25

Il y aura désormais 100 ha à replanter par an soit 16 blocs de 6.25 ha. Sur les 3 années 2006, 2007 et 2008, il y aura 300 ha à replanter, soit 48 blocs de 6.25 ha. On propose donc une liste d'utilisation de 48 blocs (codés de 1 à 48), par ordre de priorité décroissante, avec l'idée que l'ordre réel de mise en place des blocs devra aussi tenir compte des contraintes pratiques, notamment de la disponibilité en bois



de greffe. Les blocs monoclonaux serviront ultérieurement de base à la mise en place d'essais d'exploitation. Le dispositif unique de plantation est 6 x 3 mètres (555 a/ha) comportant 42 lignes de 84 arbres soit 3528 arbres par bloc carré de 250 mètres de côté.

- Bloc 1 : CCGE 2006
- Bloc 2 : CCGE 2007
- Bloc 3 : CCGE 2008
- Bloc 4 : Essai « valorisation du bois d'hévéa » sur IRCA230
- Bloc 5 : Essai de comparaison à petite échelle de 30 clones
- Bloc 6 : Essai de la densité de plantation sur le clone IRCA230
- Blocs 7 à 48 : Blocs monoclonaux.

### 2.3. Choix de clones pour les blocs monoclonaux (replanting IRCC)

Les blocs 7 à 48 pourraient être replantés selon la proposition du tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3. Proposition de replantation de la station IRCC sur les 3 ans de 2006 à 2008.

Clone	Total (ha)	Nb de blocs
PB217	75.00	12
IRCA230	43.75	7
IRCA18	25.00	4
RRIC100	18.75	3
PB260	12.50	2
IRCA331	12.50	2
IRCA317	12.50	2
IRCA41	6.25	1
PB330	6.25	1
RRIC101	6.25	1
IRCA209	6.25	1
PB314	6.25	1
KV4	6.25	1
PB310	6.25	1
RRIV2	6.25	1
RRIV4	6.25	1
PR107	6.25	1
Total	262.50	42

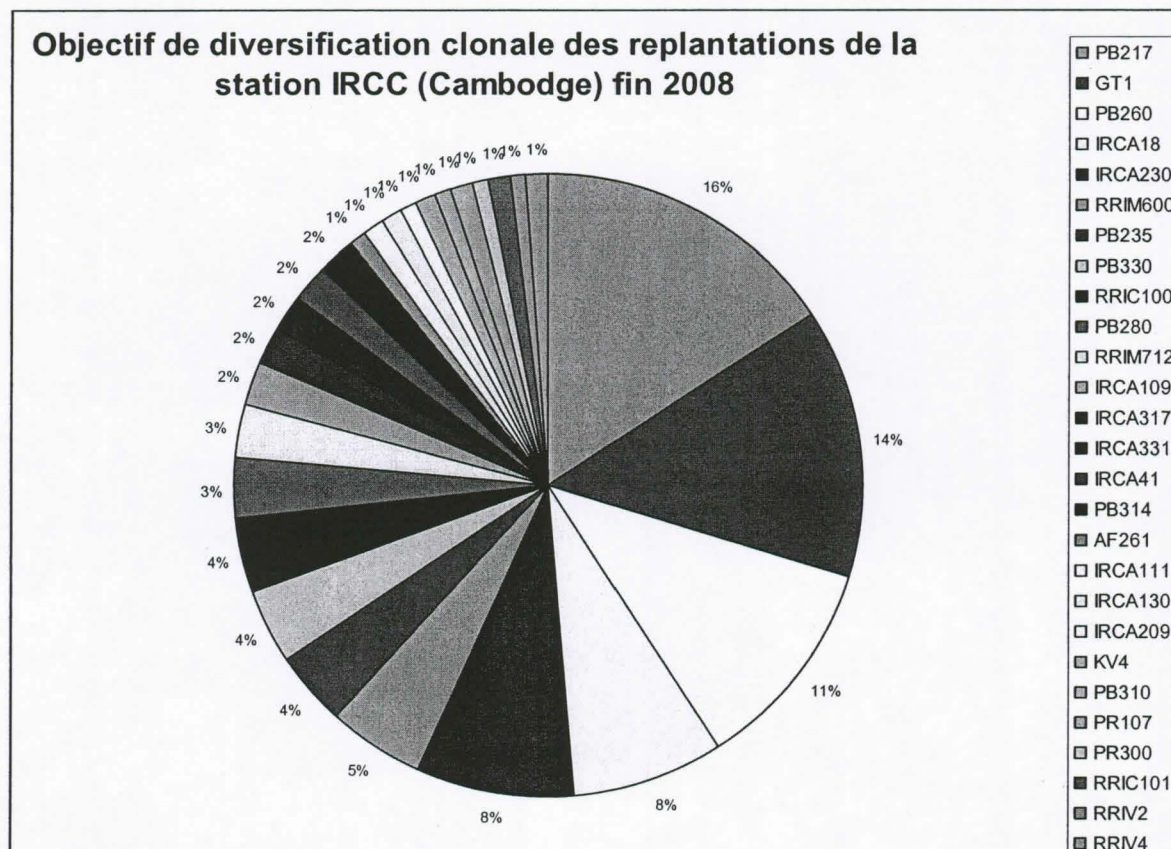
Ce programme de planting aboutirait à la fin de 2008 à une répartition clonale à la fois très diversifiée (28 clones) et privilégiant les clones les plus fiables pour leurs performances (tableau 4 ci-dessous).

Tableau 4. Perspective de répartition clonale des replantations IRCC fin 2008.

Clone	Total (ha)	%	% cumulé
PB217	100.00	15.8%	15.8%
GT1	87.50	13.8%	29.6%
PB260	71.25	11.2%	40.8%
IRCA18	50.00	7.9%	48.7%
IRCA230	50.00	7.9%	56.6%
RRIM600	31.25	4.9%	61.5%
PB235	25.00	3.9%	65.5%
PB330	25.00	3.9%	69.4%
RRIC100	25.00	3.9%	73.4%
PB280	18.75	3.0%	76.3%
RRIM712	18.75	3.0%	79.3%
IRCA109	12.50	2.0%	81.3%
IRCA317	12.50	2.0%	83.2%
IRCA331	12.50	2.0%	85.2%
IRCA41	12.50	2.0%	87.2%
PB314	12.50	2.0%	89.2%
AF261	6.25	1.0%	90.1%
IRCA111	6.25	1.0%	91.1%
IRCA130	6.25	1.0%	92.1%
IRCA209	6.25	1.0%	93.1%
KV4	6.25	1.0%	94.1%
PB310	6.25	1.0%	95.1%
PR107	6.25	1.0%	96.1%
PR300	6.25	1.0%	97.0%
RRIC101	6.25	1.0%	98.0%
RRIV2	6.25	1.0%	99.0%
RRIV4	6.25	1.0%	100.0%
Total	633.75	100.0%	



Figure 1. Pourcentages clonaux correspondant à la perspective visée pour fin 2008 sur les replantations de la station IRCC.



## 2.4. Evaluation des besoins de bois de greffe

Pour réaliser cette proposition, il faut tenir compte des nombres de souches par clone en jardins à bois et réaliser éventuellement de nouveaux jardins à bois, en prenant en compte les normes de plantation industrielle suivantes :

- une souche de JB greffée depuis au moins 1 an produit 2 mètres de bois de greffe en une année, ce qui permet l'obtention de  $2 \times 7 = 14$  plants greffés
- une souche de JB récemment greffés ne produira l'année suivante qu'un seul mètre de bois de greffe permettant la production de 7 plants greffés
- un hectare de plantation (dispositif 6 x 3 mètres, soit 555 a/ha) requière 650 plants greffés (remplacements inclus), soit environ 90 mètres de bois de greffe produits par 45 souches de JB
- pour PB217, on majore le besoin de bois de greffe par hectare à 110 mètres.

Pour installer un clone en CCGE, il faut disposer de 80 à 110 mètres de bois de greffe 3 mois avant le planting de l'essai, soit de 40 à 55 souches greffés deux

ans avant ou de 80 à 110 souches greffées un an avant la mise en place de l'essai.

Pour le CCPE, il faut planter 96 plants par clone, mais il faut prévoir, avec les remplacements, 150 plants greffés soit 25 mètres de bois de greffe par clone, et donc de 25 souches de JB greffées l'année précédente ou de 15 souches greffées deux ans auparavant. On ne détaillera pas le besoin pour chacun des 30 clones prévus dans cet essai, mais il convient de s'assurer de l'existence de 15 souches par clone en 2006 et, si ce n'est pas le cas, de greffer 25 souches en 2007.

Concernant l'essai de densité de plantation avec le clone IRCA230, il faut prévoir :

- $200 \times 4 = 800$  arbres pour la densité 555 a/ha
- $240 \times 4 = 960$  arbres pour la densité 667 a/ha
- $270 \times 4 = 1080$  arbres pour la densité 758 a/ha
- $300 \times 4 = 1200$  arbres pour la densité 833 a/ha.
- 2 lignes de bordure  $\times 84 = 168$  arbres

Au total, il faut donc planter dans cet essai 4208 arbres, et prévoir avec les remplacements (15 %) : 4800 soit environ 5000 plants greffés nécessitant 720 mètres de bois de greffe.

Concernant l'essai « Bois d'hévéa » avec le clone IRCA230, il faut prévoir :

- 12 parcelles de 120 arbres (densité 555 a/ha) = 1440 arbres
- 12 parcelles de 180 arbres (densité 833 a/ha) = 2160 arbres
- 6 lignes de bordure  $\times 84 = 504$  arbres

Au total, il faut 4104 arbres, et prévoir avec les remplacements (15 %) : 4720 soit environ 5000 plants greffés nécessitant 720 mètres de bois de greffe.

Les estimations de bois de greffe sont basées sur la répartition des essais et des surfaces monoclonales sur les 3 années selon le tableau 5 ci-dessous.



Tableau 5. Répartition des plantings de 48 blocs de 6.25 ha sur 2006, 2007 et 2008 (IRCC).

Blocs/Année	2006	2007	2008
1	CCGE1	CCGE2	CCGE3
2	Densité IRCA230	IRCA230-Bois	CCPE
3		d'hévéa	PB217
4		PB217	PB217
5		PB217	PB217
6		PB217	PB217
7		PB217	PB217
8	IRCA230	IRCA230	IRCA230
9	IRCA230	IRCA230	IRCA230
10	IRCA18	KV4	IRCA230
11	IRCA18	IRCA18	IRCA18
12	PB260	PB260	PB314
13	RRIC100	RRIC100	RRIC100
14	IRCA41	IRCA331	IRCA331
15	PB330	IRCA317	IRCA317
16	RRIC101	PB310	RRIV2
	IRCA209	PR107	RRIV4

Tableau 6. Quantités de bois de greffe nécessaire par clone, par parcelle et par an pour la réalisation de la proposition.

Clones/année	Type	2006	2007	2008
GT1	CCGE	80		
PB217	CCGE	80		
PB260	CCGE	80		
IRCA41	CCGE	80		
IRCA109	CCGE	80		
RRIC100	CCGE	80		
RRIV2	CCGE	80		
RRIV4	CCGE	80		
GT1	CCGE		80	
PB217	CCGE		80	
PB260	CCGE		80	
IRCA19	CCGE		80	
IRCA27	CCGE		80	
IRCA317	CCGE		80	
IRCA323	CCGE		80	
IRCA331	CCGE		80	
GT1	CCGE			80
PB217	CCGE			80
PB260	CCGE			80
HARBEL60	CCGE			80
IRCA145	CCGE			80
RRIM901	CCGE			80
RRISL203	CCGE			80
RRISL2001	CCGE			80
IRCA230	Densité	720		
IRCA230	Bois d'hévéa		720	
30 clones	CCPE			pm
PB217	25 ha	2750		
PB217	25 ha		2750	
PB217	25 ha			2750
IRCA230	12.5 ha	1125		
IRCA230	12.5 ha		1125	
IRCA230	18.75 ha			1690
IRCA18	12.5 ha	1125		
IRCA18	6.25 ha		560	
IRCA18	6.25 ha			560
PB260	6.25 ha	560		
PB260	6.25 ha		560	
RRIC100	6.25 ha	560		
RRIC100	6.25 ha		560	
RRIC100	6.25 ha			560
IRCA331	6.25 ha		560	
IRCA331	6.25 ha			560
IRCA317	6.25 ha		560	
IRCA317	6.25 ha			560
IRCA41	6.25 ha	560		
KV4	6.25 ha		560	
PB314	6.25 ha			560
PB330	6.25 ha	560		
RRIC101	6.25 ha	560		
IRCA209	6.25 ha	560		
PB310	6.25 ha		560	
PR107	6.25 ha		560	
RRIV2	6.25 ha			560
RRIV4	6.25 ha			560



Tableau 7. Quantités de bois de greffe par clone et par année pour la réalisation de la proposition.

Clones	2006	2007	2008
30 clones			pm
GT1	80	80	80
HARBEL60			80
IRCA109	80		
IRCA145			80
IRCA18	1125	560	560
IRCA19		80	
IRCA209	560		
IRCA230	1845	1845	1690
IRCA27		80	
IRCA317		640	560
IRCA323		80	
IRCA331		640	560
IRCA41	640		
KV4		560	
PB217	2830	2830	2830
PB260	640	640	80
PB310		560	
PB314			560
PB330	560		
PR107		560	
RRIC100	640	560	560
RRIC101	560		
RRIM901			80
RRISL2001			80
RRISL203			80
RRIV2	80		560
RRIV4	80		560
Total	9720	9715	9000

Ce tableau devrait être confronté à l'état des jardins à bois existants afin d'identifier les JB à renforcer dès 2006 (cf annexe 5). Si la proposition ne peut être réalisée dans le calendrier imparti, certains clones seront remplacés par des clones classiques pour lesquels le bois de greffe est disponible en quantités suffisantes, mais la proposition pourra être néanmoins réalisée sur une période plus longue.

## 2.5. Suivi de l'expérimentation existante

Il convient de distinguer les essais « clones » et les essais « exploitation ». Les essais « clones » sont réalisés à fréquence unique de saignée et de stimulation, et ils se caractérisent donc par une variation relativement faible des DRC entre les saignées et entre les clones.

Rappel de quelques principes : pour les essais, un calendrier des dates de saignée et de stimulation des différents blocs de chaque essai est pré-établi en début de campagne. On ne modifie en aucun cas une date de saignée. Une saignée non faite pour cause de pluie ou autre raison n'a pas à être rattrapée. En revanche,

une stimulation qui n'a pas pu être faite, notamment pour cause de pluie, est rattrapée dès que possible.

### Mesure du DRC

Le DRC du latex est mesuré toutes les 3 saignées pour chaque clone et sur le mélange de latex des 4 répétitions ; le DRC des fonds de tasse est également mesuré une fois par mois pour chaque clone et sur un échantillon formé à partir des 4 répétitions.

L'Institut s'est récemment équipé de deux densitomètres Métrolac pour mesurer les DRC du latex.

### Contrôles de production

Actuellement, les contrôles de production sont réalisés sur chaque parcelle à chaque saignée, avec mesure du volume de latex et pesée du fond de tasse. Les sernambys ne sont pas pesés séparément (le saigneur met le sernamby dans la tasse avec le fond de tasse. Un litre de latex ne pèse pas 1000 grammes. La mesure densitométrique du DRC permet de convertir un volume de latex en poids de caoutchouc sec. La fréquence de stimulation des champs de clones doit toujours être élevée et identique pour tous les clones, ce qui permet de tester la réactivité des clones et leur résistance à une stimulation intensive (Une stimulation modérée protégerait les clones à métabolisme actif et masquerait les potentialités des clones à métabolisme lent).

## **Conclusion**

L'IRCC fait la preuve, sur sa station expérimentale, de sa capacité à produire les données nécessaires au choix des meilleurs clones et les spécifications techniques utiles pour le développement de l'hévéaculture cambodgienne. Il s'agit bien de recherche-développement. Il convient donc d'apporter aux agronomes chercheurs de l'Institut les possibilités de formation continue qui leur permettront de valoriser au mieux leurs résultats.

L'expérimentation clonale, bien représentée dans les activités de l'Institut, doit s'inscrire dans la longue durée pour devenir progressivement de plus en plus utile. Pour être précise, elle doit rester une démarche de milieu contrôlé (station expérimentale et compagnies). Les tests clonaux de type APIP permettront quant à eux d'évaluer la faisabilité de l'hévéaculture dans de nouvelles zones et de présenter aux agriculteurs les clones appelés à remplacer GT1 et RRIM600.



## **Bibliographie**

Clément-Demange, A. (2001). Hevea: expérimentation clonale et choix de clones adaptés au développement de l'hévéaculture au Cambodge. Mission au Cambodge, 4-17 mars 2001. Cirad, Cp\_Sic 1356.

Clément-Demange, A. (2004). Hévéaculture au Cambodge. Valorisation du dispositif expérimental national et mise à jour des recommandations clonales. Rapport de mission, 13-25 mai 2004. CP\_SIC 1749, Septembre 2004.

Clément-Demange, A. (2006). Etude des clones à grande échelle en Côte d'Ivoire. Analyse des productions ajustées. Note interne Cirad.

Lacote, R. (2004). Projet intérimaire de développement de l'hévéaculture familiale au Cambodge. Rapport de mission, du 10 au 18 novembre 2004, plantation IRCC. Rapport Cirad CP\_SIC 1778.

## **ANNEXES**

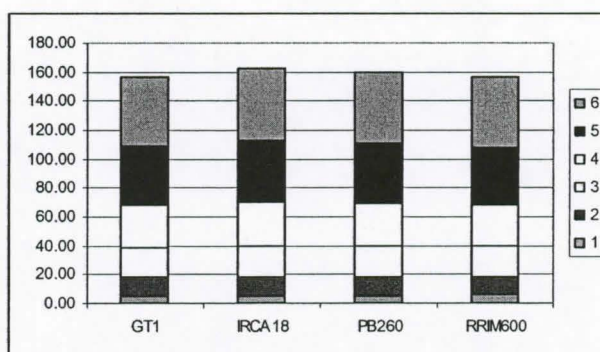
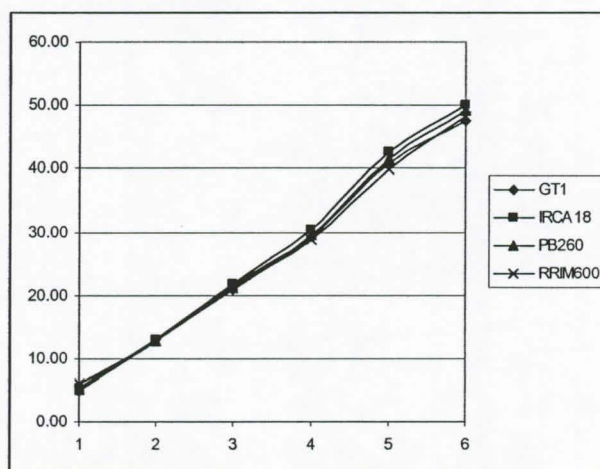


## Annexe 1 - Exemple de tableau individus x caractères

Ce tableau regroupe les circonférences moyennes mesurés dans les parcelles des essais clonaux APiP. Chaque ligne est une parcelle, chaque colonne est une mesure de circonférence à un âge donné. Calcul des moyennes par clone et par âge, grâce à un tableau croisé dynamique, et représentation graphique.

Order	Trial	Planting	Clone	G1	G2	G3	G4	G5	G6
1	CATC01	1998	GT1	4.00	15.81	22.64	30.90	37.54	42.66
2	CATC01	1998	IRCA18	4.90	15.79	24.45	33.08	44.41	50.78
3	CATC01	1998	PB260	4.50	15.83	24.69	31.31	42.16	48.87
4	CATC01	1998	RRIM600	6.30	17.31	25.68	31.61	42.07	47.82
5	CATC02	1998	GT1	5.00	14.68	22.05	28.75	38.88	47.72
6	CATC02	1998	IRCA18	5.40	15.71	25.01	32.33	42.08	48.36
7	CATC02	1998	PB260	5.40	15.47	24.49	32.03	41.44	48.69
8	CATC02	1998	RRIM600	5.50	12.21	19.27	26.32	36.68	46.26
9	TRTC01	1998	GT1	6.00	17.09	27.43	36.07	44.14	49.90
10	TRTC01	1998	IRCA18	5.50	18.43	30.56	38.33	45.69	50.31
11	TRTC01	1998	PB260	5.80	17.01	28.28	37.05	44.35	48.77
12	TRTC01	1998	RRIM600	7.80	17.77	29.36	38.01	44.95	50.85
13	TRTC02	1998	GT1	6.00	17.76	28.43	35.33	43.76	49.65
14	TRTC02	1998	IRCA18	6.20	18.84	29.14	36.88	43.91	49.46
15	TRTC02	1998	PB260	6.10	18.47	29.88	36.20	43.11	49.40
16	TRTC02	1998	RRIM600	6.90	17.43	27.74	34.06	41.71	48.08
17	SNTC01	1999	GT1	7.50	16.06	26.48	34.10	39.64	45.08
18	SNTC01	1999	IRCA18	7.40	15.98	25.68	32.76	42.31	
19	SNTC01	1999	PB260	7.20	15.55	25.84	32.53	40.58	
20	SNTC01	1999	RRIM600	8.00	15.64	24.52	31.46	37.57	
21	SNTC02	1999	GT1	6.40	14.90	25.03	31.95	39.90	
22	SNTC02	1999	IRCA18	7.00	14.54	25.72	32.46	37.88	
23	SNTC02	1999	PB260	6.60	13.88	24.09	32.72	37.64	
24	SNTC02	1999	RRIM600	7.60	14.35	23.23	31.24	36.54	
25	KTTC01	2000	GT1	4.60	12.21	19.96	30.13		
26	KTTC01	2000	IRCA18	5.20	13.05	20.80	31.30		
27	KTTC01	2000	PB260	5.00	12.53	20.53	29.97		
28	KTTC01	2000	RRIM600	6.20	12.22	20.37	30.87		
29	MMTC01	2000	GT1	2.90	7.40	12.11	14.93		
30	MMTC01	2000	IRCA18	3.70	8.42	12.99	16.71		
31	MMTC01	2000	PB260	3.80	8.22	13.98	17.08		
32	MMTC01	2000	RRIM600	4.10	8.32	12.80	16.37		
33	MMTC02	2000	GT1	3.40	8.79	14.15	15.54		
34	MMTC02	2000	IRCA18	3.70	8.57	14.62	20.02		
35	MMTC02	2000	PB260	3.20	7.78	12.96	17.40		
36	MMTC02	2000	RRIM600	3.70	8.89	14.26	20.04		
37	SNTC03	2000	GT1	3.40	15.42	22.33	28.42		
38	SNTC03	2000	IRCA18	3.20	14.60	21.56	28.46		
39	SNTC03	2000	PB260	3.40	14.93	21.63	27.14		
40	SNTC03	2000	RRIM600	3.20	14.25	20.32	26.24		
41	CATC03	2001	GT1		13.19	20.78			
42	CATC03	2001	IRCA18		12.48	20.92			
43	CATC03	2001	PB260		12.81	20.68			
44	CATC03	2001	RRIM600		13.00	20.77			
45	CATC04	2001	GT1		13.21	20.10			
46	CATC04	2001	IRCA18		11.71	21.30			
47	CATC04	2001	PB260		12.28	20.28			
48	CATC04	2001	RRIM600		12.79	20.07			
49	KTTC02	2001	GT1		9.88	13.13			
50	KTTC02	2001	IRCA18		8.41	14.47			
51	KTTC02	2001	PB260		8.58	14.73			
52	KTTC02	2001	RRIM600		9.65	15.49			
53	MMTC03	2001	GT1		13.70	20.60			
54	MMTC03	2001	IRCA18		13.70	22.30			
55	MMTC03	2001	PB260		13.60	20.50			
56	MMTC03	2001	RRIM600		13.30	20.30			
57	RKTC01	2001	GT1		13.87	24.90			
58	RKTC01	2001	IRCA18		13.40	23.64			
59	RKTC01	2001	PB260		13.38	24.74			
60	RKTC01	2001	RRIM600		12.54	22.63			
61	RKTC02	2001	GT1		12.69	21.67			
62	RKTC02	2001	IRCA18		12.00	20.88			
63	RKTC02	2001	PB260		12.98	23.47			
64	RKTC02	2001	RRIM600		13.04	23.42			
65	SNTC04	2001	GT1		11.22	13.77			
66	SNTC04	2001	IRCA18		11.03	14.80			
67	SNTC04	2001	PB260		11.01	15.82			
68	SNTC04	2001	RRIM600		11.23	16.14			
69	MMTC04	2001	GT1		9.87				
70	MMTC04	2001	IRCA18		9.26				
71	MMTC04	2001	PB260		9.45				
72	MMTC04	2001	RRIM600		10.07				
73	RKTC03	2002	GT1		12.70				
74	RKTC03	2002	IRCA18		13.40				
75	RKTC03	2002	PB260		13.80				
76	RKTC03	2002	RRIM600		12.10				
77	RKTC04	2002	GT1		8.00				
78	RKTC04	2002	IRCA18		9.09				
79	RKTC04	2002	PB260		9.05				
80	RKTC04	2002	RRIM600		8.87				

Age	GT1	IRCA18	PB260	RRIM600	Nb d'essais
1	4.98	5.22	5.10	5.91	10
2	12.92	12.97	12.83	12.78	20
3	20.92	21.70	21.57	20.97	17
4	29.10	30.43	29.34	28.62	10
5	40.81	42.71	41.55	39.92	6
6	47.48	49.98	49.18	48.25	4



## Annexe 2 – Exemple de présentation partielle d'un rapport annuel d'expérimentation

### CRR

#### Study of rubber clones in Cambodia (2005)

Table 1. Clones and LSCT in Cambodia

Présents		A introduire	CCGE	Année
AF261	PB217	BPM24	Chaa0	1986
AVROS308	PB235	IRCA101	Chaa1	1996
BPM24*	PB254	IRCA144	Chaa2	1996
GT1	PB255*	IRCA229	Chaa3	1996
HARBEL60	PB260	IRCA427	Chaa4	1996
IRCA109	PB280	IRCA523	Iraa1	1996
IRCA111	PB310	IRCA631	Iraa2	1996
IRCA130	PB314	IRCA733	Iraa3	1997
IRCA145	PB324	IRCA804	Iraa4	1997
IRCA18	PB330	IRCA825	Iraa5	1999
IRCA19	PB86	IRCA840	Iraa6	2005
IRCA209	PR107	PB255	Kraa1	1995
IRCA230	PR255	PB312	Kraa2	1995
IRCA27	PR261	RRIM703	Kraa3	1995
IRCA317	PR300	RRIM802	Kraa4	1995
IRCA323	PR303	RRIM806	Kraa5	1996
IRCA331	PR306	RRIM921	Peam-Chang1-2	2000
IRCA41	RRIC100			
IRCA814	RRIC101			
K1	RRIC102			
K2	RRIC110			
KHA9	RRIC121			
KV4 (VM515)	RRIM600			
	RRIM712			
	RRIM901			
	RRISL2001			
	RRISL203			
	RRIV2			
	RRIV4			
	TJIR1			



Table 2. Distribution of 52 clones in the LSCT network of Cambodia (including Iraa 7, 8, and 9 in project).

Clone	Essais							
GT1	Tous							
PB260	Chaa1	Iraa1	Kraa1	Pcaa1-2	Iraa6	Iraa7	Iraa8	Iraa9
PB217	Chaa1	Iraa3	Kraa1	Iraa6	Iraa7	Iraa8	Iraa9	
RRIM600	Chaa0	Chaa4	Iraa2	Kraa5	Iraa6			
IRCA230	Chaa2	Iraa3	Kraa2	Pcaa1-2	Iraa6			
IRCA41	Chaa2	Iraa3	Iraa5	Kraa2	Iraa7			
AF261	Chaa3	Iraa4	Kraa4	Kraa5				
PB235	Chaa0	Chaa1	Iraa1	Iraa6				
PB310	Chaa0	Chaa3	Iraa5	Pcaa1-2				
PB330	Chaa1	Iraa1	Kraa4	Pcaa1-2				
IRCA18	Chaa2	Iraa1	Kraa1	Iraa6				
IRCA111	Chaa2	Iraa1	Kraa2	Pcaa1-2				
IRCA130	Chaa2	Iraa1	Kraa2	Pcaa1-2				
PR107	Chaa0	Chaa3	Iraa2	Kraa2				
RRIC110	Chaa0	Chaa2	Iraa4	Kraa5				
IRCA109	Iraa3	Pcaa1-2	Iraa7					
KV4	Chaa0	Chaa4	Iraa5					
PB280	Iraa1	Kraa1	Pcaa1-2					
PB314	Chaa1	Iraa3	Kraa4					
RRIM712	Chaa4	Iraa4	Kraa4					
BPM24*	Chaa4	Iraa4						
IRCA209	Iraa3	Pcaa1-2						
K2	Iraa4	Kraa5						
PB254	Iraa3	Kraa1						
PB255*	Chaa0	Kraa5						
PB324	Chaa0	Iraa5						
PB86	Chaa0	Chaa1						
PR255	Chaa3	Iraa2						
PR300	Chaa3	Iraa2						
PR303	Chaa3	Iraa2						
PR306	Chaa3	Iraa2						
RRIC100	Iraa6	Iraa7						
RRIC101	Chaa2	Iraa2						
RRIC121	Chaa0	Iraa5						
AVROS308	Chaa4							
HARBEL60	Iraa9							
IRCA145	Iraa9							
IRCA19	Iraa8							
IRCA27	Iraa8							
IRCA317	Iraa8							
IRCA323	Iraa8							
IRCA331	Iraa8							
K1	Iraa4							
KHA9	Chaa4							
PB280	Chaa1							
RRIC102	Chaa0							
RRIM901	Iraa9							
RRISL2001	Iraa9							
RRISL203	Iraa9							
RRIV2	Iraa7							
RRIV4	Iraa7							
TJIR1	Chaa4							

**CRR I**  
**Study of rubber clones in Cambodia (2005)**  
**Trial IRAA1**

**Protocole**

Clones GT1, IRCA18, IRCA111, IRCA130, PB235, PB260, PB280, PB330.  
 Planted in 1996.

**Results**

Growth

Table 1. Iraa1 (1996). Average girth data per clone per year (cm).

		No. Clone	1 GT1	2 IRCA18	3 IRCA111	4 IRCA130	5 PB235	6 PB260	7 PB280	8 PB330
Girth (cm) at 1m-height	year 2	1998	14.24	13.96	14.16	14.96	15.35	14.37	15.73	14.73
	year 3	1999	24.83	25.56	26.14	27.55	28.27	25.41	27.51	27.55
	year 4	2000	36.95	37.49	37.97	39.16	40.69	36.54	38.60	38.83
	year 5	2001	46.26	45.96	48.82	48.78	51.88	45.54	47.10	49.85
	year 6	2002	50.55	51.65	52.45	51.84	53.88	50.94	50.79	52.65
Girth (cm) at 1.7m-height	year 6	2002	47.74	49.07	50.14	49.30	50.79	48.21	48.44	50.41
	year 7	2003	51.67	51.14	53.43	52.05	55.59	50.25	53.57	54.77
	year 8	2004	53.21	52.50	54.94	53.39	57.84	52.35	55.84	57.39
	year 9	2005	55.61	54.09	56.86	54.87	60.41	54.52	58.20	60.41

Figure 1. Iraa1 (1996). Girth before opening and after 3 tapping years.

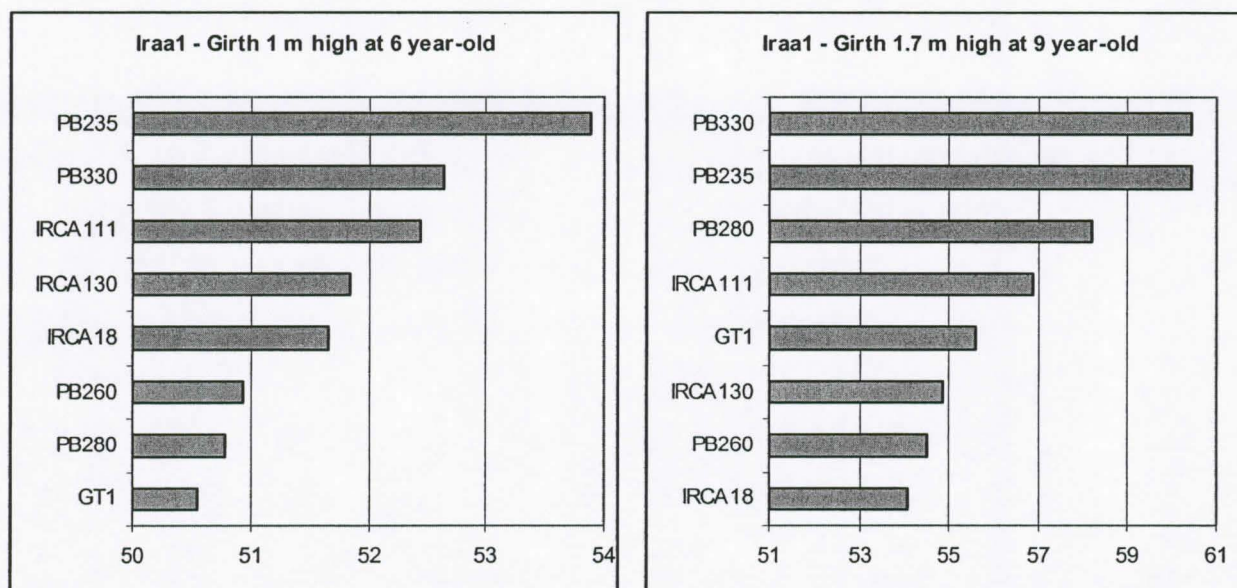
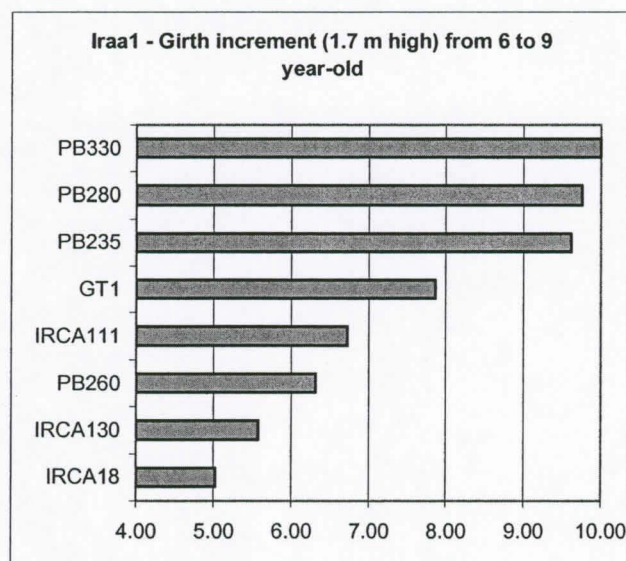




Figure 2. Iraa1 (1996). Girth increment from opening to 9 year-old (3 tapping years). Measures at 1.7 m high.



### Rubber yield

Table 2. Iraa1 (1996). Annual yield per ha for the three first tapping years

Year		GT1	IRCA18	IRCA111	IRCA130	PB235	PB260	PB280	PB330
1	2002	775	1106	1193	1566	1831	1092	1032	1108
2	2003	1209	1446	1593	2271	1827	1406	1493	1420
3	2004	717	1325	1442	2369	1734	1210	1232	1215
Cumulated		2701	3877	4229	6206	5391	3709	3757	3744
Trees/ha		486	454	508	493	521	494	502	522

Figure 3. Iraa1 (1996). Density of tapped trees and yield per ha in the 3<sup>rd</sup> year (2004-2005).

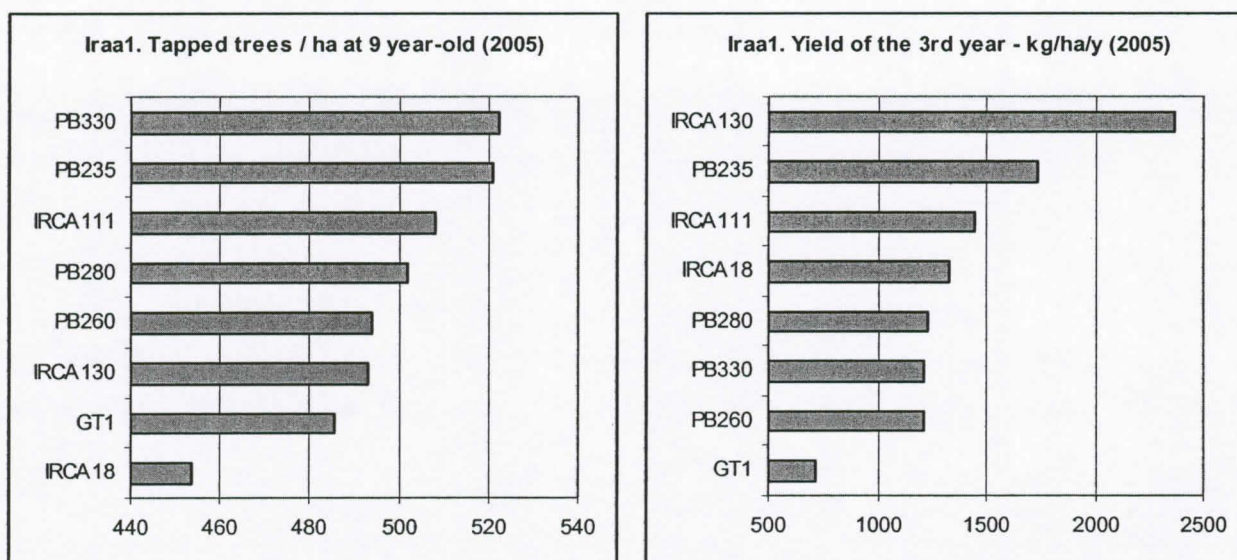
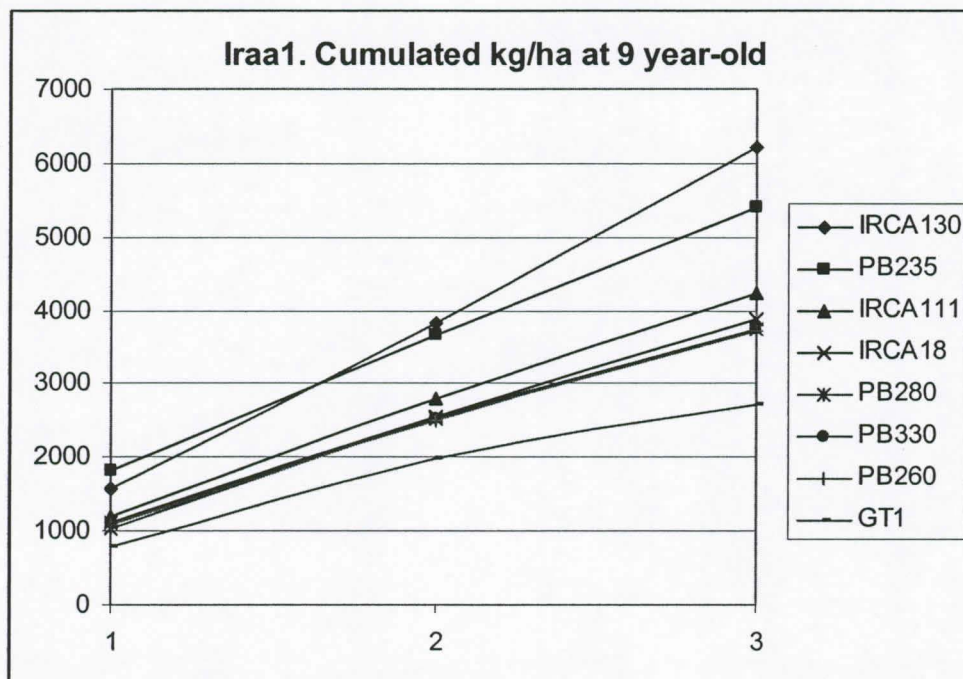


Figure 4. Iraa1 (1996). Evolution of the cumulated kg/ha at 9 year old (after 3 tapping years) in march 2005.



### Comments

Before opening, PB235 is the most vigorous clone, and GT1 the less vigorous. Girth at 9 year-old is the highest for PB330 and PB235. Girth increment during tapping is the highest for PB330, and the lowest for IRCA18 and IRCA130. The density of tapped trees at 9 year-old is rather low for IRCA18. The highest yield is achieved by IRCA130 followed by PB235. The lowest yield is achieved by GT1. The high yield of IRCA130 can explain its low girth increment during tapping.



**CRRI**  
**Study of rubber clones in Cambodia (2005)**  
**Trial IRAA2**

**Protocole**

Clones GT1, PR107, PR255, PR300, PR303, PR306, RRIM600, RRIC101.  
 Planted in 1996.

**Results**

Growth

Table 1. Iraa2 (1996). Average girth data per clone per year (cm).

		No. Clone	1 GT 1	2 PR 255	3 PR 300	4 PR 107	5 PR 306	6 PR 303	7 RRIM 600	8 RRIC 101
Girth (cm) at 1m-height	year 2	1998	15.72	14.23	14.43	13.70	14.56	15.00	14.28	16.34
	year 3	1999	27.88	25.51	27.18	26.79	25.96	27.44	26.11	31.04
	year 4	2000	38.52	37.08	37.69	38.88	39.02	37.59	38.22	39.11
	year 5	2001	48.03	45.45	45.54	45.33	44.96	46.95	46.01	49.48
	year 6	2002	51.57	49.64	49.08	49.14	48.80	50.96	49.63	52.95
Girth (cm) at 1.7m-height	year 6	2002	48.86	46.97	46.59	46.72	46.51	48.27	47.08	50.51
	year 7	2003	52.37	52.06	50.10	51.31	51.22	52.09	52.25	52.26
	year 8	2004	54.87	54.84	51.94	54.06	53.59	54.56	55.10	53.82
	year 9	2005	56.73	56.88	53.49	56.27	55.16	56.39	57.19	55.43

Figure 1. Iraa2 (1996). Girth before opening and after 3 tapping years.

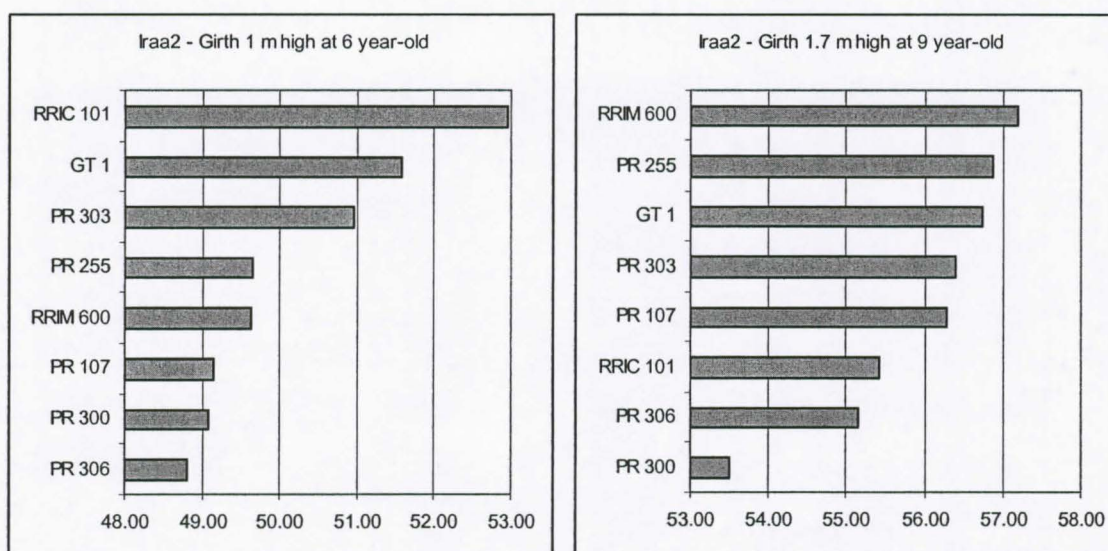
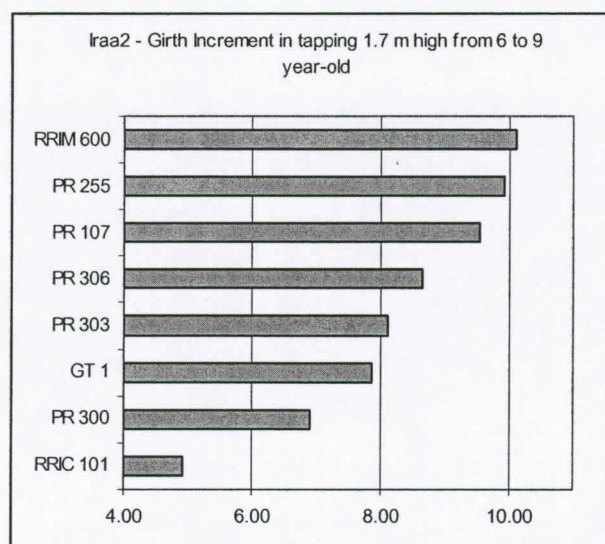


Figure 2 : Iraa2 (1996). Girth increment from opening to 9 year-old (3 tapping years). Measures at 1.7 m high.



## Rubber yield

Table 2. Iraa2 (1996). Annual yield per ha for the three first tapping years

Year		GT1	PR107	PR255	PR300	PR303	PR306	RRIC101	RRIM600
1	2002	975	563	909	1090	941	795	2023	1033
2	2003	1093	840	1180	1189	1097	1080	1995	1298
3	2004	1096	668	1101	1018	1067	935	1576	1285
Cumulated		3165	2071	3190	3297	3104	2810	5594	3617
Trees/ha		511	467	460	484	456	454	477	453

Figure 3. Iraa2 (1996). Density of tapped trees and yield per ha in the 3<sup>rd</sup> year (2004-2005).

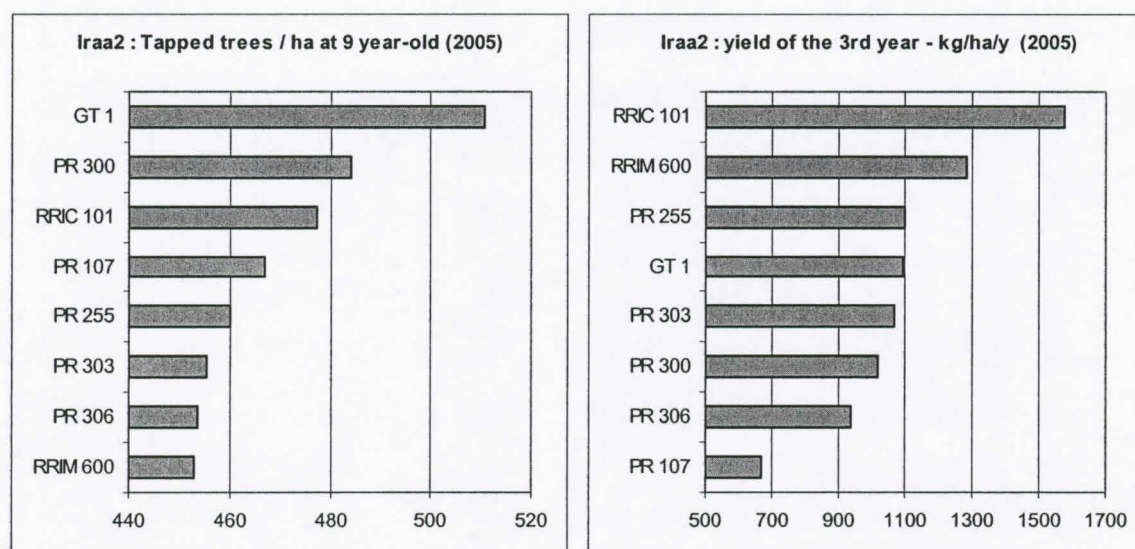
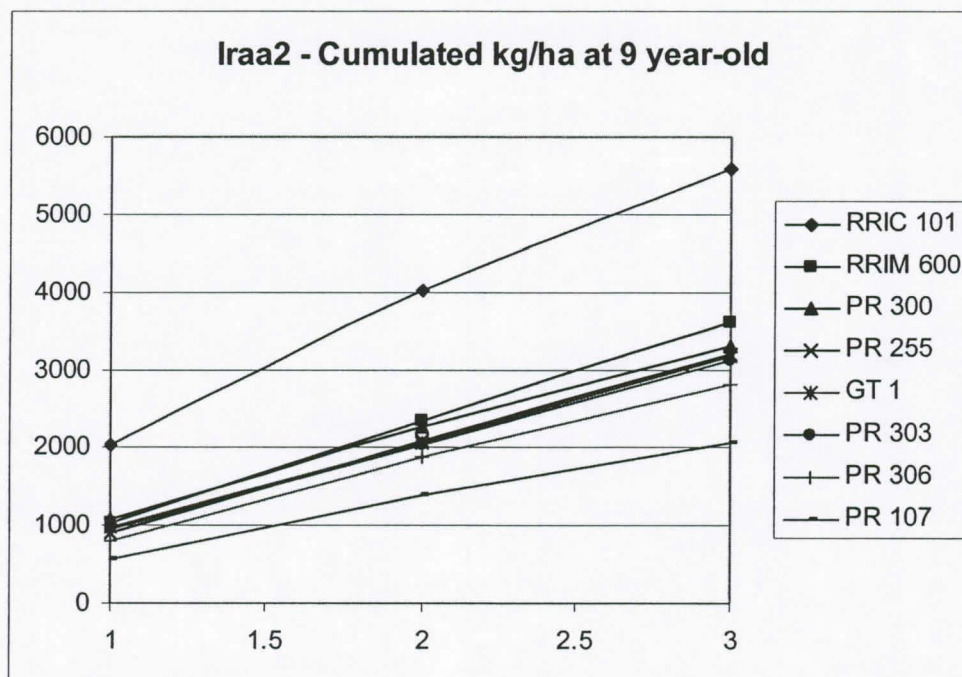




Figure 4. Iraa2 (1996). Evolution of the cumulated kg/ha at 9 year old (after 3 tapping years) in march 2005.



### Comments

At 6 years, RRIC 101 has the highest girth. But at 9 year-old, after 3 tapping years, 5 clones are higher. Girth increment of RRIC101 is the lowest (figure 2). For RRIC101, the density of tapped trees per ha is medium. But the annual rubber yield per hectare in the third year is the highest. Cumulated yield of RRIC101 is much higher than that of the other clones (figure 4). The low girth increment of RRIC101 can be explained by the high yield.

**CRRRI**  
**Study of rubber clones in Cambodia (2005)**  
**Trial IRAA3**

**Protocole**

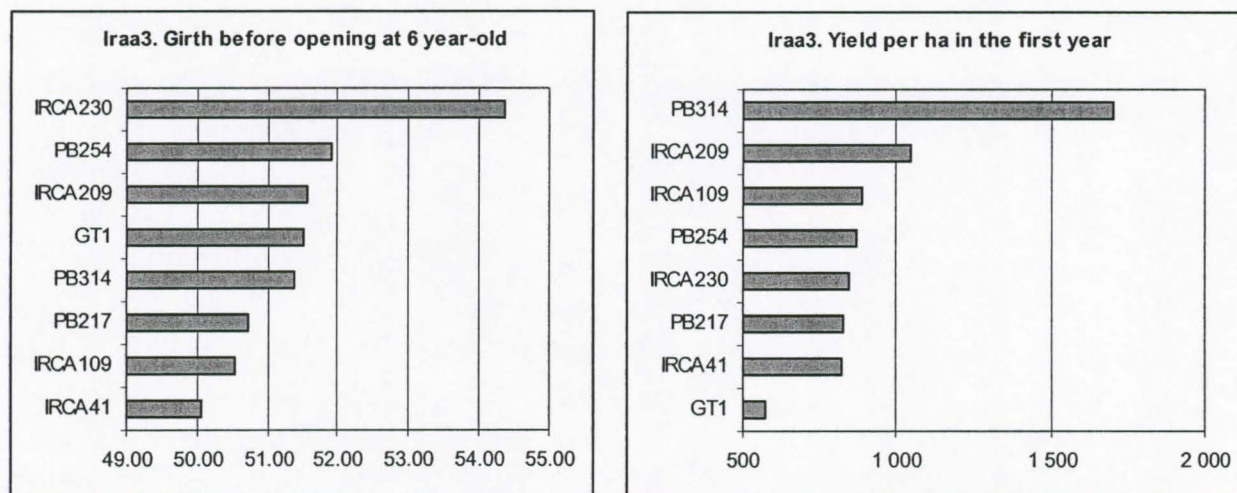
Clones GT1, PB217, PB254, PB314, IRCA41, IRCA109, IRCA209, IRCA230.  
 Planted in 1997.

**Results**

Table 1. Iraa3 (1997). Girth before and after opening.

	Year	Clone	GT1	IRCA41	IRCA109	IRCA209	IRCA230	PB217	PB254	PB314
Girth (cm) at 1m-height	year 2	1999	14.92	15.94	14.43	14.69	15.67	13.91	12.69	13.10
	year 3	2000	23.48	25.09	23.00	23.50	24.96	22.61	22.65	22.57
	year 4	2001	34.10	34.34	33.03	31.14	33.18	31.39	32.64	32.83
	year 5	2002	44.42	43.18	43.57	42.01	44.23	41.83	44.55	44.14
	year 6	2003	51.51	50.07	50.54	51.56	54.37	50.72	51.92	51.37
Girth (cm) at 1.7m-height	year 7	2004	53.88	52.95	54.33	55.57	55.97	54.77	54.56	54.59

Figure 1. Iraa3 (1997). Girth before opening and yield per ha of the first year.



**Comments**

IRCA230 is the most vigorous clone. PB314 is the most yielding clone in the first year.



**CRRI**  
**Study of rubber clones in Cambodia (2005)**  
**Trial IRAA4**

**Protocole**

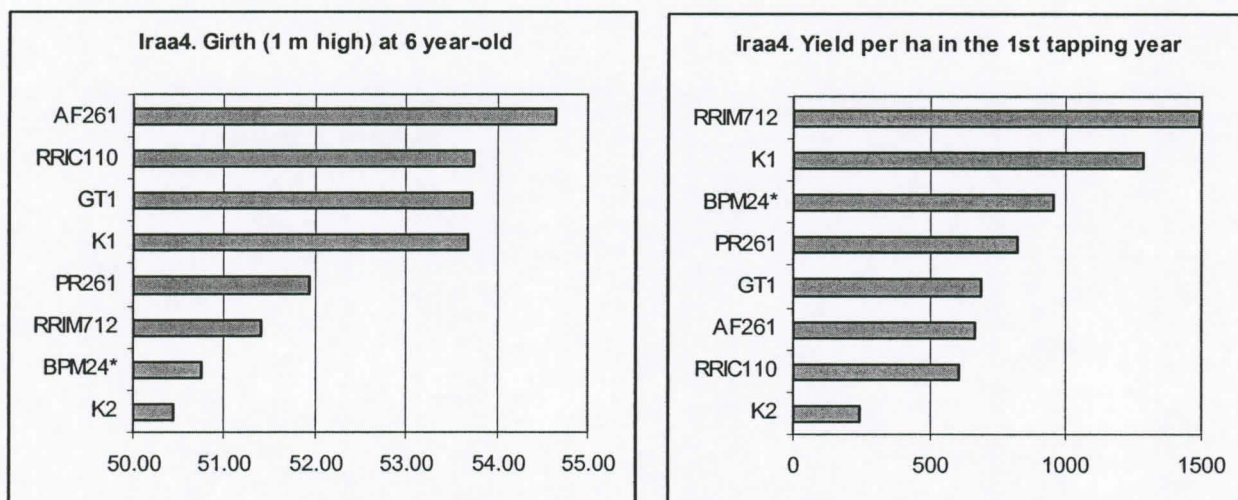
Clones GT1, AF261, PR261, BPM24\*, K1, K2, RRIC110, RRIM712.  
 Planted in 1997.

**Results**

Table 1. Iraa4 (1997). Girth before and after opening.

	Clone	GT1	AF261	BPM24*	K1	K2	AF261	RRIC110	RRIM712
Girth (cm) at 1m-height	year 2 1999	15.87	12.51	14.62	16.24	14.14	13.00	16.78	14.97
	year 3 2000	23.15	20.83	21.33	23.68	21.53	19.86	24.12	22.28
	year 4 2001	34.76	34.37	33.38	35.73	31.64	32.00	36.97	34.05
	year 5 2002	46.67	47.51	43.96	47.45	43.60	44.30	47.63	45.20
	year 6 2003	53.73	54.64	50.74	53.68	50.43	51.93	53.75	51.40
Girth (cm) at 1.7m-height	year 7 2004	55.15	56.45	52.78	56.33	53.82	53.79	54.83	52.56

Figure 1. Iraa4 (1997). Girth before opening and yield per ha of the first year.



**Comments**

AF261 has the best girth before opening. RRIM712 has the best yield per ha in the first year; followed by K1.

**CRRRI**  
**Study of rubber clones in Cambodia (2005)**  
**Trial IRAA5**

**Protocole**

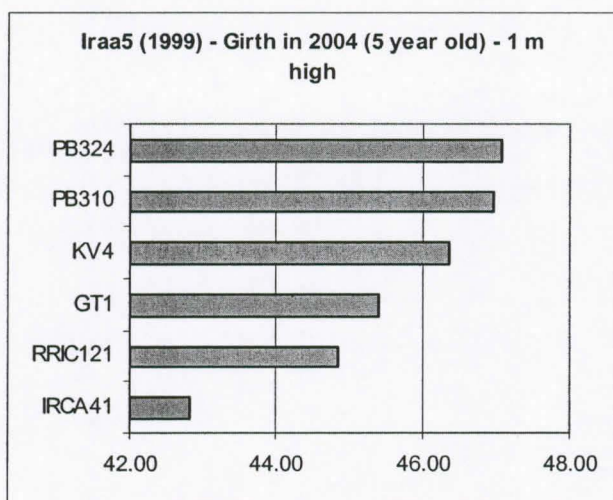
Clones GT1, IRCA41, KV4, PB310, PB324, RRIC121.  
 Planted in 1999.

**Results**

Table 1. Iraa5 (1999). Girth before opening.

Measure	Age	Year	1 GT1	2 IRCA41	3 RRIC121	4 KV4	5 PB324	6 PB310
G 1 m high	2	2001	15.92	16.16	15.75	17.12	16.21	16.80
G 1 m high	3	2002	28.49	27.58	28.60	29.44	29.72	29.78
G 1 m high	4	2003	38.54	36.54	37.91	39.63	40.22	40.10
G 1 m high	5	2004	45.40	42.81	44.84	46.35	47.08	46.96

Figure 1. Iraa5 (1997). Girth before opening.



**Comments**

PB324 has the best vigour. It is unusual to see RRIC121 with a rather low vigour.



**CRRRI**  
**Study of rubber clones in Cambodia (2005)**  
**Trial Kraa1**

**Protocole**

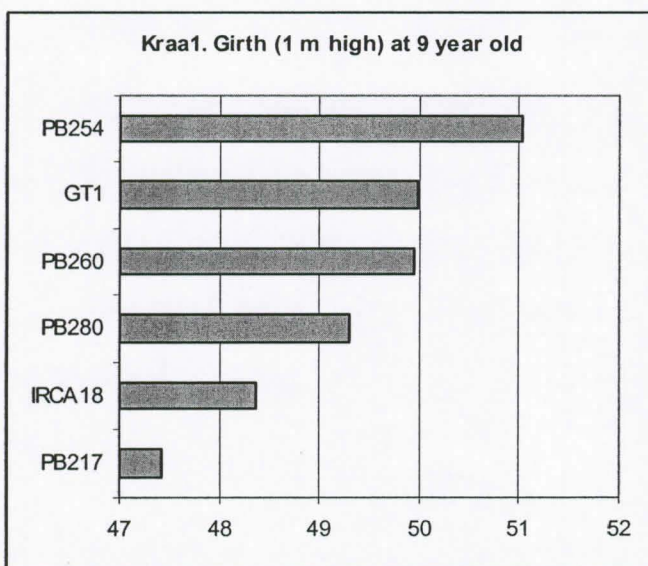
Clones GT1, IRCA18, PB217, PB254, PB260, PB280.  
 Planted in 1995.

**Results**

Table 1. Kraa1 (1995). Girth before opening (1 m high).

	Age	GT1	IRCA18	PB217	PB254	PB260	PB280
G1-0801	6	33.16	33.14	31.38	34.05	34.52	31.65
G1-0902	7	39.44	38.04	37.46	40.65	40.37	37.75
G1-0703	8	45.48	44.57	43.43	46.42	45.99	44.57
G1-0804	9	49.98	48.38	47.43	51.04	49.95	49.29

Figure 1. Kraa1 (1995). Girth before opening (1 m high), at 9 year-old.



Comments

This trial has different problems in growing (soil, maintenance). It is still untapped at 9 year-old. Only PB254 is a little more vigorous than GT1.

**CRRRI**  
**Study of rubber clones in Cambodia (2005)**  
**Trial Kraa2**

**Protocole**

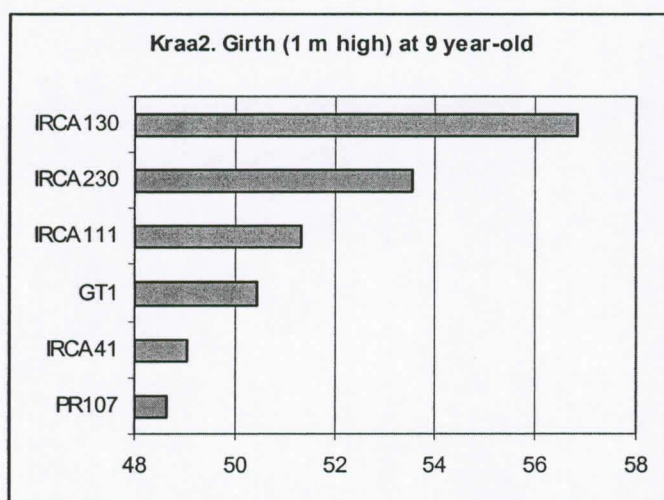
Clones GT1, IRCA41, IRCA111, IRCA130, IRCA230, PR107.  
 Planted in 1995.

**Results**

Table 1. Kraa2 (1995). Girth before opening (1 m high).

Girth	Year	GT1	IRCA41	IRCA111	IRCA130	IRCA230	PR107
G1-0801	6	33.48	32.72	32.14	36.24	36.05	32.59
G1-0902	7	38.58	39.68	39.42	43.11	42.33	37.87
G1-0703	8	45.69	45.45	46.03	50.19	48.93	44.31
G1-0804	9	50.46	49.06	51.32	56.82	53.53	48.65

Figure 1. Kraa2 (1995). Girth before opening (1 m high), at 9 year-old.



**Comments**

This trial has different problems in growing (soil, maintainance). It is still untapped at 9 year-old. IRCA130, IRCA230 and IRCA111 are more vigorous than GT1.



**CRRRI**  
**Study of rubber clones in Cambodia (2005)**  
**Trial Kraa4**

**Protocole**

Clones GT1, AF261, PB314, PB330, RRIM712.

One clone (RRIC101) was discarded from this trial because of heterogeneity and low density.

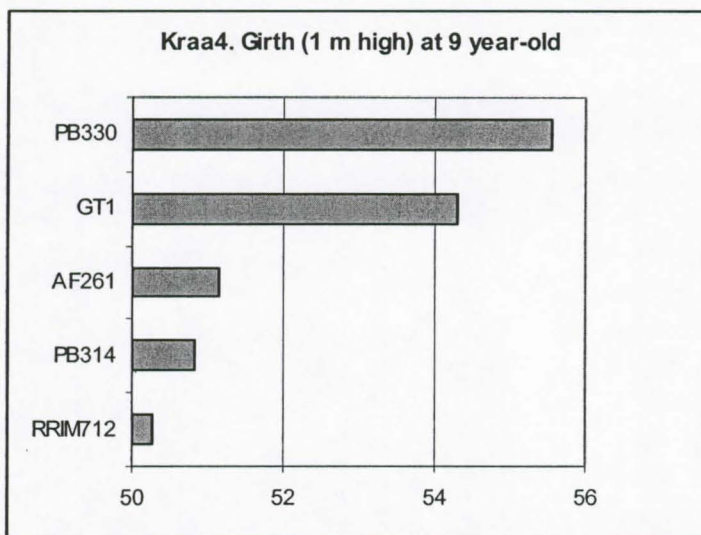
Planted in 1995.

**Results**

Table 1. Kraa4 (1995). Girth before opening (1 m high).

Girth	Year	GT1	AF261	PB314	PB330	RRIM712
G1-0801	6	36.39	35.12	34.87	38.01	33.67
G1-0902	7	42.63	41.16	40.77	44.87	39.45
G1-0703	8	49.29	46.79	46.49	50.64	44.94
G1-0804	9	54.28	51.15	50.82	55.55	50.27

Figure 1. Kraa4 (1995). Girth before opening (1 m high), at 9 year-old.



**Comments**

This trial has different problems in growing (soil, maintainance). It is still untapped at 9 year-old. Only PB330 is more vigorous than GT1. It is unusual to see PB314 with a low vigour.

**CRRRI**  
**Study of rubber clones in Cambodia (2005)**  
**Trial Kraa5**

**Protocole**

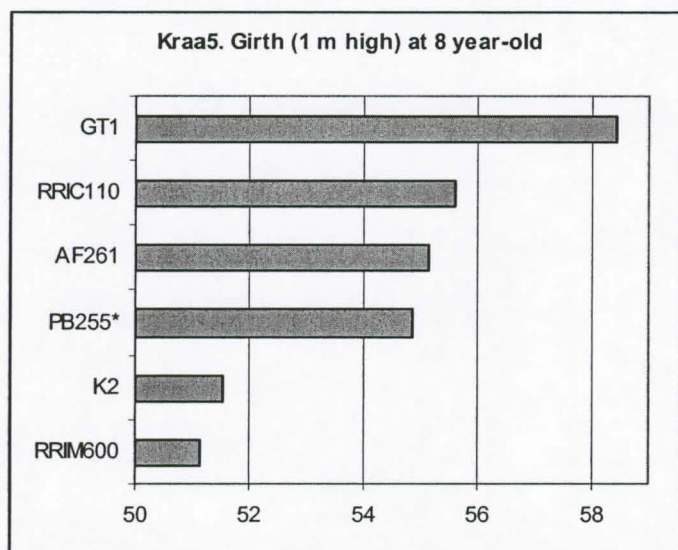
Clones GT1, K2, PB255\*, AF261, RRIC110, RRIM600.  
 Planted in 1996.

**Results**

Table 1. Kraa5 (1996). Girth before opening (1 m high).

Girth	Year	GT1	K2	PB255*	AF261	RRIC110	RRIM600
G1-0801	5	37.63	31.91	35.43	34.97	33.71	32.73
G1-0902	6	45.83	39.58	43.62	43.01	42.82	40.07
G1-0703	7	51.73	44.97	48.06	48.07	48.41	44.97
G1-0804	8	58.43	51.52	54.85	55.14	55.61	51.12

Figure 1. Kraa5 (1996). Girth before opening (1 m high), at 8 year-old.



Comments

This trial has different problems in growing (soil, maintainance). It is still untapped at 8 year-old. GT1 is the most vigorous clone.



**CRRRI**  
**Study of rubber clones in Cambodia (2005)**  
**Trial PC1-2 (Peam Chang, 2 trials gathered)**

**Protocole**

Clones GT1, IRCA109, IRCA111, IRCA130, IRCA209, IRCA230.  
 Planted in 2000.

**Results**

Table 1. PC1-2 (2000). Girth before opening (1 m high) at 3 year-old.

Order	Trial	Clone	Plot	Nb trees	Girth
7	1	IRCA 109	A1	99	19.84
25	1	IRCA 209	A4	99	19.74
9	1	IRCA 109	C1	107	18.33
1	1	GT 1	A5	103	18.32
19	1	IRCA 130	A2	104	17.78
13	1	IRCA 111	A3	109	17.18
54	2	PB 280	A3	104	16.64
32	1	IRCA 230	B3	101	16.26
33	1	IRCA 230	C4	90	15.92
3	1	GT 1	C5	88	15.57
27	1	IRCA 209	C2	101	15.55
2	1	GT 1	B2	91	15.42
15	1	IRCA 111	C6	96	15.24
16	1	IRCA 111	D1	91	15.01
60	2	PB 310	A4	63	14.91
61	2	PB 310	B1	83	14.50
66	2	PB 330	A6	84	14.26
36	2	GT 1	A1	50	14.23
68	2	PB 330	C1	49	13.98
63	2	PB 310	D1	85	13.97
26	1	IRCA 209	B1	80	13.82
48	2	PB 260	A5	57	13.74
62	2	PB 310	C4	59	13.59
49	2	PB 260	B4	66	13.57
34	1	IRCA 230	D4	64	13.50
42	2	IRCA 18	A2	54	13.36
56	2	PB 280	C2	25	12.76
38	2	GT 1	C6	53	12.06
44	2	IRCA 18	C3	33	12.03
37	2	GT 1	B2	16	11.94
39	2	GT 1	D2	43	11.94
50	2	PB 260	C5	19	11.68
57	2	PB 280	D5	24	11.60
55	2	PB 280	B6	6	11.57
69	2	PB 330	D4	27	11.37
67	2	PB 330	B3	3	10.83
43	2	IRCA 18	B5	5	10.52
45	2	IRCA 18	D3	5	10.16
51	2	PB 260	D6	1	10.10

## **Annexe 3 - Visite du 17 septembre 2005 à la station IRCC**

### Disponibilité de bois de greffe et CCGE

On ne dispose que d'un pied en collection pour IRCA301. Ce clone n'est a priori pas très important, et sa multiplication n'est pas prioritaire, mais il faudrait tout de même le multiplier pour disposer de quelques pieds en jardin à bois pour sécuriser sa conservation.

Le CCGE de 2005, Iraa6, comporte les clones suivants : GT1, PB217, PB235, PB260, IRCA18, IRCA230, RRIC100, RRIM600. Il a de plus été planté 3 ha de RRIC100 en surface monoclonale en 2005.

On prévoit pour le CCGE de 2006 (Iraa7) les clones suivants : GT1, PB217, PB260, IRCA41, IRCA109, RRIC100, RRIV2, RRIV4.

On prévoit pour le CCGE de 2007 (Iraa8) les clones suivants : GT1, PB217, PB260, IRCA19, IRCA27, IRCA317, IRCA323, IRCA331.

On prévoit pour le CCGE de 2008 (Iraa9) les clones suivants : GT1, PB217, PB260, Harbel60, IRCA145, RRIM901, RRISL203, RRISL2001.

Les clones présents au Cambodge et non encore testés seront IRCA301 et IRCA814 (clones peu importants). Il serait très souhaitable d'introduire prioritairement et dès que possible les clones RRIM703, RRIM921, PB312, IRCA804, IRCA101 et IRCA523. Les autres clones pouvant être introduits sont BPM24 et PB255 conformes, IRCA144, IRCA229, IRCA427, IRCA631, IRCA733, IRCA825, IRCA840, RRIM802 et RRIM806.

### Visite des CCGE de l'IRCC

Iraa1 et Iraa2 ont été ouverts en mars 2002. Iraa3 et Iraa4 ont été ouverts en mars 2004. Iraa5, ainsi que les 4 essais de Krek, ont été ouverts en mars 2005.

D'une façon générale, on note un comportement sinueux des troncs, rarement très droits (effet des difficultés dues à la longue saison sèche ?).

GT1 présente un aspect « standard » noté 3 (5 = excellent, 1 = médiocre). IRCA41 (2 dans Iraa3 du fait de sa faible vigueur et de son tronc tordu, mais 4 dans Iraa5) et PB254 (5) sont très couvrants. PB254 est visuellement très beau. PB217 (3) est aussi assez couvrant. PB314 (3) présente son branchement typique abondant à partir d'une fourche, ressemblant à celui de RRIM600. IRCA209 (2) est tordu, peu couvrant, avec un branchement lourd et bas. IRCA109 (3) est droit mais peu vigoureux. IRCA130 (2) est assez tordu. PB235 (5) présente un aspect visuel magnifique, avec un tronc très vigoureux, droit et haut (aspect LTC = Latex-Timber clone). PB260 (4) est également droit et élancé (LTC). IRCA111 (4) présente une



fourche à 5-6 mètres. PB280 (2) est tordu, avec un branchement abondant et bas, avec une fourche à 4-5 mètres, et il présente ses desquamations d'écorce typique. IRCA18 (4) est peu élevé, peu vigoureux mais droit et couvrant. PB330 (4) est haut et droit (LTC). RRIC101 (4) a un tronc droit et un branchement abondant en fourche. RRIM600 (4) a un tronc très droit sous sa fourche typique. RRIM712 (3) est haut mais peu vigoureux. RRIC110 (4) est haut et droit (LTC). KV4 (3) présente une fourche et un branchement abondant typique. PB310 (4) est droit avec un branchement assez abondant. PB324 (3) est droit avec un branchement assez abondant. -

PR255 (3) – PR107 (3) – PR300 (2) – PR303 (2) – PR306 (2) – PR261 (3) – K1 (2) – BPM24\* (2) – AF261 (2) – K2 (3) – RRIC121 (2) -

Les impressions visuelles marquantes sont apportées d'abord par PB235, ensuite par PB330, IRCA230, et RRIC110 pour leur aspect LTC

### Discussion sur le TPD et examen de quelques arbres

On considère que le TPD (Tapping Panel Dryness) recouvre deux problèmes : l'encoche sèche non nécrotique (DC = Dry Cut) qui affecte le tissu laticifère et peut être réversible, et le brown bast (BB) qui se caractérise par la nécrose du tissu de l'écorce préférentiellement à la base du tronc au dessus de la jonction de greffage. Il faut donc chaque année faire un relevé des arbres des CCGE saignés pour repérer les arbres DC, qu'on gratte ensuite à la base pour voir s'ils sont BB (on peut aussi creuser l'écorce à la base du tronc avec une gouge pour rechercher la lame brune).

On ne comprend pas encore les problèmes de l'encoche sèche non nécrotique et du brown bast et il faut mesurer sur chaque clone l'importance de chaque symptôme car ces deux problèmes se manifestent par une forte sensibilité clonale.

On est à peu près surs qu'il n'y a pas d'agent pathogène responsable, mais des arbres voisins peuvent être affectés (un problème local de sol serait alors responsable).

### Récolte et conservation de graines de différents clones

Lors de la visite de la plantation IRCC, on a récolté des graines des différents clones dans les Ccge Iraa3 et Iraa5. La constitution d'une collection de graines est en effet un outil d'expertise simple et efficace pour la reconnaissance de clones dans les parcelles adultes.

Dans Iraa3, on a récolté les graines des clones PB217, PB254, PB314, IRCA41, IRCA109, IRCA209, IRCA230.

Dans Iraa5, on a récolté les graines de PB310, d'assez grosse taille.



On a aussi récolté dans Iraa5 des graines, présentes en abondance, d'un clone non identifié : ces graines ont une forme caractéristique « en tête de serpent » ; de retour à Montpellier, A. Clément-Demange a vérifié avec sa collection de référence qu'il ne s'agit pas de RRIC121 (ni de PB310) ; il faudrait voir à la prochaine saison s'il s'agit éventuellement des graines du clone KV4, ou de PB324.

Près de Iraa5, on a aussi récolté les graines caractéristiques de PR107 dans la parcelle âgée voisine.

Noter la petite taille des graines des clones PB254 et IRCA41, et la ressemblance des graines des deux clones. Ces graines ressemblent également fortement à celle du parent PB5/51.

### Planning des saignées et des stimulations dans les CCGE

Un calendrier annuel de planification des saignées, des stimulations et des mesures de DRC a été proposé et expliqué. Pour garantir la bonne gestion de l'ensemble de l'expérimentation de la station, ce calendrier est nécessairement rigide et ne doit être modifié par les jours de pluie ou les événements nationaux ou locaux ; lorsqu'une saignée ne peut avoir lieu, on ne la rattrape pas et on poursuit le programme selon le calendrier ; en revanche, quand une stimulation ne peut avoir lieu, on la rattrape le lendemain ou le lendemain de la saignée suivante. On précise que la concentration de stimulant à utiliser en saignée descendante doit être de 2.5 % dans toutes les circonstances (recommandation Cirad). Pour les champs de clones à grande échelle, on doit appliquer uniformément sur tous les clones 7 stimulations par an, à raison d'une stimulation toutes les 5 semaines, la première stimulation intervenant aussitôt après la première saignée (dite d'appel) à la reprise de saignée en mars.

### Visite des bâtiments de la station

La station dispose de bâtiments pour le logement des chercheurs et du personnel, d'un bâtiment comportant un bureau spacieux et doté d'un ordinateur pour chaque section de recherche, et une salle de réunion.

Un bâtiment en construction abritera le laboratoire de spécification. Un bâtiment est réservé pour un futur laboratoire DL. La mise en saignée d'un nombre croissant d'essais, et les besoins d'optimisation du pilotage des parcelles commerciales, familiales ou industrielles au Cambodge, rend en effet de plus en plus urgemment souhaitable la mise en place d'un laboratoire de « diagnostic latex » à l'IRCC, ce qui suppose la disponibilité d'une salle de travail adaptée sur le site de la station, l'acquisition de l'équipement et la formation au processus d'analyse.

L'électricité, produite par un groupe électrogène, est disponible chaque soir de 19 à 22 heures et deux jours complets par semaine. Une ligne électrique pourrait venir prochainement du Vietnam (Kampong Cham, à 17 km, est alimentée par une centrale thermique).



## Annexe 4 - Eléments de construction d'un alpha-plan pour la mise en place de l'essai CCPE de « 30 clones ».

Construction d'un dispositif Alpha-Plan

Nombre de Traitements (v) = 30

Nombre de Répétitions (r) = 4

Nombre de Parcelles par Blocs (k) = 6

Nombre de Blocs par Répétition (s) = 5

Nombre de Traitements utilisé pour la construction (v1=ks) = 30

Tableau générateur utilisé :

	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	0	1	1	0
3	0	1	2	4
4	0	1	3	3
5	0	1	4	2
6	0	1	0	1

Nombre de paires de traitements qui apparaissent :

0	fois dans le même bloc : 210
1	fois dans le même bloc : 150
2	fois dans le même bloc : 75

Nombre de présence des traitements par paire dans un même bloc

Trait.	0	1	>=2
25	13	12	4
24	13	12	4
23	13	12	4
22	13	12	4
21	13	12	4
15	13	12	4
14	13	12	4
13	13	12	4
12	13	12	4
11	13	12	4
20	14	10	5
19	14	10	5
18	14	10	5
17	14	10	5
16	14	10	5
5	14	10	5
4	14	10	5
3	14	10	5
2	14	10	5
1	14	10	5
30	15	8	6
29	15	8	6
28	15	8	6
27	15	8	6
26	15	8	6
10	15	8	6
9	15	8	6
8	15	8	6
7	15	8	6
6	15	8	6

Plan du dispositif ALPHA-PLAN complet avant randomisation

Répétition N° 1

Bloc	1	2	3	4	5
Parcelle					
1	1	2	3	4	5
2	6	7	8	9	10
3	11	12	13	14	15
4	16	17	18	19	20
5	21	22	23	24	25
6	26	27	28	29	30

Répétition N° 2

Bloc	1	2	3	4	5
Parcelle					
1	1	2	3	4	5
2	7	8	9	10	6
3	12	13	14	15	11
4	17	18	19	20	16
5	22	23	24	25	21
6	27	28	29	30	26

Répétition N° 3

Bloc	1	2	3	4	5
Parcelle					
1	1	2	3	4	5
2	7	8	9	10	6
3	13	14	15	11	12
4	19	20	16	17	18
5	25	21	22	23	24
6	26	27	28	29	30

Répétition N° 4

Bloc	1	2	3	4	5
Parcelle					
1	1	2	3	4	5
2	6	7	8	9	10
3	15	11	12	13	14
4	19	20	16	17	18
5	23	24	25	21	22
6	27	28	29	30	26

Plan du dispositif ALPHA-PLAN complet - Blocs(colonnes) et Parcelles(dans les blocs) randomisés

Répétition N° 1

Bloc	1	2	3	4	5
Parcelle					
1	29	1	3	15	7
2	9	26	13	20	22
3	24	11	23	10	12
4	19	21	18	5	17
5	4	6	28	30	2
6	14	16	8	25	27

Répétition N° 2

Bloc	1	2	3	4	5
Parcelle					
1	10	16	28	24	22



2	25	6	23	19	12
3	15	11	2	29	7
4	20	21	13	3	17
5	4	5	18	9	27
6	30	26	8	14	1

Répétition N° 3

Bloc	1	2	3	4	5
Parcelle					
1	25	23	9	6	8
2	26	29	22	5	2
3	7	4	3	24	27
4	19	17	16	18	20
5	13	10	28	12	21
6	1	11	15	30	14

Répétition N° 4

Bloc	1	2	3	4	5
Parcelle					
1	17	3	26	11	23
2	30	8	22	28	6
3	21	29	10	7	19
4	13	16	14	24	1
5	9	12	5	20	15
6	4	25	18	2	27

Tirage aléatoire des Variétés

1	-->	2
2	-->	12
3	-->	17
4	-->	19
5	-->	6
6	-->	30
7	-->	26
8	-->	3
9	-->	4
10	-->	1
11	-->	10
12	-->	22
13	-->	7
14	-->	15
15	-->	11
16	-->	13
17	-->	14
18	-->	16
19	-->	25
20	-->	20
21	-->	21
22	-->	24
23	-->	5
24	-->	18
25	-->	9
26	-->	8
27	-->	23
28	-->	28
29	-->	27
30	-->	29

Plan d'un dispositif ALPHA-PLAN  
Répétition N° 1

Bloc	1	2	3	4	5
Parcelle					
1	V-27	V-2	V-17	V-11	V-26
2	V-4	V-8	V-7	V-20	V-24
3	V-18	V-10	V-5	V-1	V-22
4	V-25	V-21	V-16	V-6	V-14
5	V-19	V-30	V-28	V-29	V-12
6	V-15	V-13	V-3	V-9	V-23

Répétition N° 2

Bloc	1	2	3	4	5
Parcelle					
1	V-1	V-13	V-28	V-18	V-24
2	V-9	V-30	V-5	V-25	V-22
3	V-11	V-10	V-12	V-27	V-26
4	V-20	V-21	V-7	V-17	V-14
5	V-19	V-6	V-16	V-4	V-23
6	V-29	V-8	V-3	V-15	V-2

Répétition N° 3

Bloc	1	2	3	4	5
Parcelle					
1	V-9	V-5	V-4	V-30	V-3
2	V-8	V-27	V-24	V-6	V-12
3	V-26	V-19	V-17	V-18	V-23
4	V-25	V-14	V-13	V-16	V-20
5	V-7	V-1	V-28	V-22	V-21
6	V-2	V-10	V-11	V-29	V-15

Répétition N° 4

Bloc	1	2	3	4	5
Parcelle					
1	V-14	V-17	V-8	V-10	V-5
2	V-29	V-3	V-24	V-28	V-30
3	V-21	V-27	V-1	V-26	V-25
4	V-7	V-13	V-15	V-18	V-2
5	V-4	V-22	V-6	V-20	V-11
6	V-19	V-9	V-16	V-12	V-23

Modèle de Feuille de saisie des résultats

Rép	Bloc	N°	Trait	Obs.1	Obs.2	.../...
1	1	1	V-27	--	--	
1	1	2	V-4	--	--	
1	1	3	V-18	--	--	
1	1	4	V-25	--	--	
1	1	5	V-19	--	--	
1	1	6	V-15	--	--	
1	2	1	V-2	--	--	
1	2	2	V-8	--	--	
1	2	3	V-10	--	--	
1	2	4	V-21	--	--	
1	2	5	V-30	--	--	
1	2	6	V-13	--	--	
1	3	1	V-17	--	--	
1	3	2	V-7	--	--	
1	3	3	V-5	--	--	
1	3	4	V-16	--	--	
1	3	5	V-28	--	--	
1	3	6	V-3	--	--	
1	4	1	V-11	--	--	



1	4	2	V-20	--	--
1	4	3	V-1	--	--
1	4	4	V-6	--	--
1	4	5	V-29	--	--
1	4	6	V-9	--	--
1	5	1	V-26	--	--
1	5	2	V-24	--	--
1	5	3	V-22	--	--
1	5	4	V-14	--	--
1	5	5	V-12	--	--
1	5	6	V-23	--	--
2	1	1	V-1	--	--
2	1	2	V-9	--	--
2	1	3	V-11	--	--
2	1	4	V-20	--	--
2	1	5	V-19	--	--
2	1	6	V-29	--	--
2	2	1	V-13	--	--
2	2	2	V-30	--	--
2	2	3	V-10	--	--
2	2	4	V-21	--	--
2	2	5	V-6	--	--
2	2	6	V-8	--	--
2	3	1	V-28	--	--
2	3	2	V-5	--	--
2	3	3	V-12	--	--
2	3	4	V-7	--	--
2	3	5	V-16	--	--
2	3	6	V-3	--	--
2	4	1	V-18	--	--
2	4	2	V-25	--	--
2	4	3	V-27	--	--
2	4	4	V-17	--	--
2	4	5	V-4	--	--
2	4	6	V-15	--	--
2	5	1	V-24	--	--
2	5	2	V-22	--	--
2	5	3	V-26	--	--
2	5	4	V-14	--	--
2	5	5	V-23	--	--
2	5	6	V-2	--	--
3	1	1	V-9	--	--
3	1	2	V-8	--	--
3	1	3	V-26	--	--
3	1	4	V-25	--	--
3	1	5	V-7	--	--
3	1	6	V-2	--	--
3	2	1	V-5	--	--
3	2	2	V-27	--	--
3	2	3	V-19	--	--
3	2	4	V-14	--	--
3	2	5	V-1	--	--
3	2	6	V-10	--	--
3	3	1	V-4	--	--
3	3	2	V-24	--	--
3	3	3	V-17	--	--
3	3	4	V-13	--	--
3	3	5	V-28	--	--
3	3	6	V-11	--	--
3	4	1	V-30	--	--
3	4	2	V-6	--	--

3	4	3	V-18	--	--
3	4	4	V-16	--	--
3	4	5	V-22	--	--
3	4	6	V-29	--	--
3	5	1	V-3	--	--
3	5	2	V-12	--	--
3	5	3	V-23	--	--
3	5	4	V-20	--	--
3	5	5	V-21	--	--
3	5	6	V-15	--	--
4	1	1	V-14	--	--
4	1	2	V-29	--	--
4	1	3	V-21	--	--
4	1	4	V-7	--	--
4	1	5	V-4	--	--
4	1	6	V-19	--	--
4	2	1	V-17	--	--
4	2	2	V-3	--	--
4	2	3	V-27	--	--
4	2	4	V-13	--	--
4	2	5	V-22	--	--
4	2	6	V-9	--	--
4	3	1	V-8	--	--
4	3	2	V-24	--	--
4	3	3	V-1	--	--
4	3	4	V-15	--	--
4	3	5	V-6	--	--
4	3	6	V-16	--	--
4	4	1	V-10	--	--
4	4	2	V-28	--	--
4	4	3	V-26	--	--
4	4	4	V-18	--	--
4	4	5	V-20	--	--
4	4	6	V-12	--	--
4	5	1	V-5	--	--
4	5	2	V-30	--	--
4	5	3	V-25	--	--
4	5	4	V-2	--	--
4	5	5	V-11	--	--
4	5	6	V-23	--	--

Fin de fichier



## **Annexe 5 - Multiplication de bois de greffe pour l'installation d'un clone en CCGE**

On réalise des jardins à bois de collection, des jardins à bois de pré-multiplication et des jardins à bois de diffusion. Le jardin à bois de collection, destiné à la conservation des clones, comporte des lignes d'environ 10 pieds greffés par clone. Ce jardin à bois, de petite taille, doit faire l'objet d'une attention particulière concernant la conformité de l'identité génétique des clones pour pouvoir constituer une source reconnue des clones présents dans le pays. Pour plus de sécurité de conservation, on peut prévoir de réaliser deux jardins à bois de collection. Les clones qu'on veut étudier en CCGE sont installés en jardin à bois de pré-multiplication (1 à 5 parcelles de 100 souches par clone). Au-delà, on entre dans la catégorie des jardins à bois de diffusion des nouveaux clones.

L'installation en CCGE de nouveaux clones pose souvent un problème d'insuffisance de bois de greffe. Un CCGE comporte pour chaque clone 90 à 120 plants par répétition x 4 répétitions, soit 360 à 480 plants. On prévoit 30 % de remplacements. On compte qu'un mètre de bois de greffe permet d'obtenir 6 pieds greffés. Il faut donc disposer de 470 à 620 plants greffés par clone en mars-avril pour planter le CCGE en juin, et donc de 80 à 110 mètres de bois de greffe par clone (100 mètres en moyenne).

Ces normes sont assorties de larges marges de sécurité jugées nécessaires du fait qu'on travaille sur de petites quantités et sur plusieurs clones différents, ce qui est susceptible de générer des variations assez importantes dans les résultats. A partir de 70 mètres de bois de greffe disponibles, on peut tenter d'obtenir les 470 plants nécessaires au minimum pour installer un clone en CCGE.

### Multiplication rapide pour expérimentation CCGE

Lorsqu'un clone mérite d'être placé en expérimentation CCGE, il convient de le faire le plus rapidement possible compte tenu des longs délais nécessaires à ce type d'expérimentation. La multiplication doit donc être conduite le plus rapidement possible, ce qui nécessite souvent de sortir du schéma normal de constitution de jardins à bois de pré-multiplication. Il faut en effet obtenir le plus rapidement possible les 80 à 110 plants greffés qui produiront l'année suivante les 80 à 110 mètres de bois de greffe nécessaires.

Un plant nouvellement greffé ne produit en effet qu'un mètre de bois de greffe l'année suivante. Un plant anciennement greffé produit 2 mètres de bois de greffe l'année suivante. Lors d'une multiplication accélérée, on s'appuiera chaque année sur les pieds anciennement greffés et les pieds nouvellement greffés.

Avec un seul pied greffé initial en année 0, on obtient :

- en année 1 : un mètre de bois de greffe (BG) et 6 nouveaux pieds greffés (total : 1 + 6 pieds greffés)
- en année 2 : deux + six = 8 mètres de BG et 48 nouveaux pieds greffés (total : 7 + 48 pieds greffés)



- en année 3 :  $14 + 48 = 62$  mètres de BG, insuffisants pour l'installation du clone en CCGE, mais les 55 pieds déjà greffés le permettront dans l'année 4 suivante.

Avec 2 pieds greffés en année 0, on obtient :

- en année 1 : deux mètres de bois de greffe (BG) et 12 nouveaux pieds greffés (total :  $2 + 12$  pieds greffés)
- en année 2 :  $4 + 12 = 16$  mètres de BG et 72 nouveaux pieds greffés (total :  $14 + 72$  pieds greffés). L'installation du clone en CCGE sera possible en année 3.

Avec 3 pieds greffés en année 0, on obtient :

- en année 1 : trois mètres de bois de greffe (BG) et 18 nouveaux pieds greffés (total :  $3 + 18$  pieds greffés)
- en année 2 :  $6 + 18 = 24$  mètres de BG et potentiellement 144 nouveaux pieds greffés. L'installation du clone en CCGE sera possible en année 3.

Avec 4 pieds greffés en année 0, on obtient :

- en année 1 : quatre mètres de bois de greffe (BG) et 24 nouveaux pieds greffés (total :  $4 + 24$  pieds greffés)
- en année 2 :  $8 + 24 = 32$  mètres de BG et potentiellement 192 nouveaux pieds greffés. L'installation du clone en CCGE sera possible en année 3.

Avec 5 pieds greffés en année 0, on obtient :

- en année 1 : cinq mètres de bois de greffe (BG) et 30 nouveaux pieds greffés (total :  $5 + 30$  pieds greffés)
- en année 2 :  $10 + 30 = 40$  mètres de BG et potentiellement 240 nouveaux pieds greffés. L'installation du clone en CCGE sera possible en année 3.

Avec 6 pieds greffés en année 0, on obtient :

- en année 1 : six mètres de bois de greffe (BG) et 36 nouveaux pieds greffés (total :  $6 + 36$  pieds greffés)
- en année 2 :  $12 + 36 = 48$  mètres de BG et potentiellement 288 nouveaux pieds greffés. L'installation du clone en CCGE sera possible en année 3.

Avec 7 pieds greffés en année 0, on obtient :

- en année 1 : sept mètres de bois de greffe (BG) et 42 nouveaux pieds greffés (total :  $7 + 42$  pieds greffés)
- en année 2 :  $14 + 42 = 56$  mètres de BG et potentiellement 336 nouveaux pieds greffés. L'installation du clone en CCGE sera possible en année 3.

Avec 8 pieds greffés en année 0, on obtient :

- en année 1 : huit mètres de bois de greffe (BG) et 48 nouveaux pieds greffés (total :  $8 + 48$  pieds greffés)
- en année 2 :  $16 + 48 = 64$  mètres de BG et potentiellement 384 nouveaux pieds greffés. L'installation du clone en CCGE sera possible en année 3.

Avec 9 pieds greffés en année 0, on obtient :

- en année 1 : neuf mètres de bois de greffe (BG) et 54 nouveaux pieds greffés (total :  $9 + 54$  pieds greffés)
- en année 2 :  $18 + 54 = 72$  mètres de BG. L'installation du CCGE peut être raisonnablement tentée en année 2.



On voit donc qu'avec un seul pied greffé disponible, il faut 4 années de multiplication accélérée pour installer le clone en CCGE. A partir de 2 pieds greffés disponibles, on peut installer le clone en CCGE en année 3. A partir de 9 pieds greffés disponibles, on peut installer le clone en CCGE en année 2.

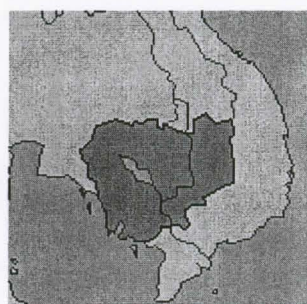
D'une façon plus générale, pour produire la quantité minimale de 80 mètres de bois de greffe permettant l'installation d'un clone en CCGE l'année suivante, il faut disposer au minimum de  $x$  pieds greffés au moins un an auparavant ( $x$  variant entre 0 et 40), et de  $(80 - 2x)$  pieds nouvellement greffés.

Si par exemple, pour un clone qu'on veut installer en CCGE l'année suivante on dispose de 24 pieds antérieurement greffés et porteurs de bois de greffe, on utilise ce bois de greffe pour greffer au moins 32 nouveaux pieds, puis on recépera tous les pieds pour permettre le développement de bois de greffe jusqu'à l'année suivante.

---

## Annexe 6 - Situation et carte du Cambodge

L'hévéaculture (plantations industrielles de Chup, Peam Chang, Krek, Mimot, Snoul, Tapao, Chamcar Andong, et Prek Kak, et Programme Hévéaculture Familiale) est encore à ce jour concentrée sur les terres rouges basaltiques profondes de la province de Kompong Cham, dont la forte capacité de rétention en eau permet de compenser la saison sèche sévère, entre le Mékong et la frontière vietnamienne, au sud-ouest du pays. Il est cependant envisagé d'explorer les possibilités de développement dans d'autres provinces.



FIN.